

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL ESP. ELECTRICIDAD

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA
TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL**

Autor: Lorenzo Jorge Díaz Rayo

Tutor: Miguel Eduardo Montilla D'Jesus



AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar estas líneas en el Proyecto Fin de Carrera para indicar que lo que me ha aportado la Universidad Carlos III de Madrid y sus profesores estos años, han sido unos conocimientos y herramientas de cara a lo que quiero en mi futuro profesional.

Pero lo que aún mas valoro, es lo que la Universidad supone en el estudiante, es el paso de establecerse como individuo en el mundo, de cuál es el objetivo al que quieres llegar, como vas a llegar y lo mejor de todo, una vez llegas, el camino continua. Por tanto la Universidad me ha hecho saber quién soy y donde quiero ir.

Agradecer ante todo a mi Tutor Miguel, por la oportunidad dada de descubrirme y la paciencia que ha tenido en el proceso, que siempre ha tenido tiempo para atenderme, me ha dado esos consejos que me han ayudado a la realización del mismo.

Tampoco quiero dejar de lado a la familia. Acabé en la Universidad gracias al esfuerzo de mi madre, mi hermano siempre fue la voz de la experiencia y mi guía hasta empezar a caminar solo, pero la que hoy es mi mujer Rocío continuó este camino a mi lado siendo mi apoyo y si hoy al escribir estas letras le tengo que agradecer la motivación extra a alguien, es a mi hijo Nico. Es por ello que este proyecto es en parte de ellos.

A los familiares y amigos porque son los que me han hecho compañía en este camino y deseo que sigan haciéndolo sea cual sea el camino a partir de ahora.

A mi padre donde quiera Dios que estés.

RESUMEN

El proyecto que a continuación se presenta, define la instalación eléctrica en media y baja tensión de un centro comercial.

Para el dimensionamiento de la instalación se realiza un cálculo de las cargas del edificio. Estas cargas corresponden a instalaciones de alumbrado y fuerza; siendo estas últimas motores, hornos, enchufes, maquinaria de climatización, etc.

Todo el diseño se realiza conforme a la normativa vigente que pretende garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones. La normativa ha justificado la selección de las protecciones, líneas eléctricas, cuadros eléctricos y luminarias.

El suministro principal es a través de la red de media tensión de Iberdrola al centro de transformación de cliente, cuyas especificaciones cumplen lo establecido por la distribuidora. En el centro de transformación se ha optado por la solución de dos transformadores en paralelo, reduciendo el tamaño del equipo y reforzando la seguridad en caso de avería de uno de ellos.

Por el tipo de edificio de local de pública concurrencia, se ha dispuesto la solución en cuanto a suministro de reserva, la instalación de un grupo electrógeno, capaz de suministrar hasta un 40% de la carga máxima. Como añadido y para conferir a la instalación mayor seguridad de suministro se ha proyectado la instalación de dos SAIs.

Se ha realizado conforme a la normativa un estudio lumínico y se ha optado por una solución de alumbrado led en la zona comercial y de almacén, esta solución permite la disminución de consumos y ahorro en costes de mantenimiento.

Finalmente y para establecer los requisitos que ha de cumplir el contratista en el montaje de la instalación se ha realizado un pliego de condiciones técnicas y un presupuesto.

ABSTRACT

The project presented below defines the electrical installation in medium and low voltage of a shopping center.

For the sizing of the system, a load calculation is carried out of the building. These charges relate to lighting and power facilities (engines, furnaces, plugs, air conditioning machinery, etc.).

All design is carried out in accordance with current regulations intended to ensure the safety of people and facilities. The legislation has justified the selection of the protection, power lines, electrical panels and lighting fixtures.

The main supply is through the medium-voltage Iberdrola's network to a client Transformer Station whose specifications comply with the provisions of the distribution in this case Iberdrola. In the Transformer Station it has chosen the solution of two transformers in parallel, reducing the size of the transformer and strengthening security in the event of failure of one of them.

By type of building, the solution is provided as a reserve supply, the installation of a generator, capable of delivering up to 40% of the maximum load. As added and to give the greater security of supply installation is designed to install two UPSs.

It has been performed in accordance with the regulations a light study and has opted for an LED lighting solution in the commercial area and warehouse, this solution enables the reduction of fuel consumption and maintenance cost savings.

Finally, to establish the requirements to be met by the contractor in the installation of the system has been made technical specifications and budget.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción superficial de edificio	13
Tabla 2: Previsión de cargas	18
Tabla 3: Características eléctricas principales del transformador.....	22
Tabla 4: Previsión potencia aparente.....	23
Tabla 5: Niveles de Iluminancia media según CTE.....	35
Tabla 6: Listado de cargas en cuadros secundarios del edificio	42
Tabla 7: Líneas de alimentación desde centro de transformación y grupo electrógeno	46
Tabla 8: Tabla de valores de configuración pica UNESA.....	48
Tabla 9: Descripción de tipos de montajes proyectados	54
Tabla 10: Intensidades admisibles en amperios. Temperatura ambiente 40°C en el aire.....	54
Tabla 11: Factor de corrección de la intensidad máxima admisible para cables aislados en función de la temperatura ambiente	55
Tabla 12: Factores de reducción de la intensidad máxima admisible para agrupamiento de varios circuitos	56
Tabla 13: Elección de protecciones según poder de corte.....	64
Tabla 14: Tensión soportada por equipos en KV según categoría (ITC- BT-23)	65
Tabla 15: Valores máximos de r.a.t en esquema TT en función del interruptor diferencial	68
Tabla 16: Cálculo de puesta a tierra del edificio.....	71
Tabla 17: Coeficiente C1."	75
Tabla 18: Tabla de Coeficientes para cálculo de Na	76
Tabla 19: Tabla de Coeficientes seleccionados para cálculo de Na ...	76
Tabla 20: Tabla de nivel de protección frente eficiencia	78
Tabla 21: Tabla B.4 del Anexo B del documento SUA del CTE.....	79
Tabla 22: Radio de protección según fabricante.....	80
Tabla 23: Potencia mínima a suministrar por SAI.....	85
Tabla 24: Selección SAI.....	86
Tabla 25: Coeficiente de habitación según CIE	93
Tabla 26: Valores de iluminancia media y VEEI según	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de la instalación de Baja Tensión	18
Figura 2: Alzado y unifilar centro de seccionamiento	20
Figura 3: Imagen de transformador seco Trihal"	22
Figura 4: Esquema de conexión del neutro TT [1]	29
Figura 5: Tipos de curva disparo y partes de curva de disparo de los IA....	31
Figura 6: Interruptor magnetotérmico	32
Figura 7: Sistema Canalis KN (Schneider)	38
Figura 8: Puntos de análisis de cortocircuito	58
Figura 9: Impedancia equivalente de transformadores en paralelo	59
Figura 10: Red de tierras estructura	70
Figura 11: Procedimiento análisis protección contra el rayo	72
Figura 12: Mapa de densidad de impactos obre el terreno Ng	73
Figura 13: Área de captura del edificio	74
Figura 14: Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado...	79
Figura 15: Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado resultante	81
Figura 16: Definición iluminancia	87
Figura 17: Iluminancia no perpendicular	87
Figura 18: Diagrama polar de luminaria	89
Figura 19: Sala reuniones	91
Figura 20: Características luminaria seleccionada	91
Figura 21: Disposición luminarias	94

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	12
1.1	Antecedentes	12
1.1.1	Objeto	12
1.1.2	Emplazamiento	12
1.1.3	Características del edificio	13
1.1.4	Alcance	14
1.1.5	Normativa	14
2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EL EDIFICIO	16
2.1.1	Clasificación edificio	16
2.1.2	Suministro de energía	16
2.1.3	Instalación media tensión	19
2.1.4	Grupo Electrónico	24
2.1.5	Sistemas de alimentación Interrumpida (SAI)	25
2.1.6	Instalación en Baja Tensión	26
2.1.7	Líneas generales de alimentación a Cuadros Secundarios	33
2.1.8	Cuadros Secundarios	34
2.1.9	Red de distribución general de alumbrado	34
2.1.10	Distribución de Fuerza	37
2.1.11	Protección contra descargas atmosféricas.	39
3	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	40
3.1	Previsión de cargas	40
3.2	Instalación de Media Tensión	42
3.2.1	Parámetros transformadores	43
3.3	Cálculo de líneas	50
3.3.1	Formulas empleadas	52
3.4	Cálculo de protecciones	64
3.4.1	Protecciones contra sobretensiones	64
3.4.2	Protecciones contra sobrecorrientes	65
3.4.3	Toma de puesta a tierra	68
3.4.4	Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	72

3.5	Cuadro resumen por circuitos.....	82
3.6	Calculo de suministro de seguridad	84
3.6.1	Grupo electrógeno.....	84
3.6.2	Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI).....	85
3.7	Cálculos Lumínicos.....	86
3.7.1	Calculo de alumbrado de interiores.....	90
3.7.2	Software de cálculo	94
4	CONCLUSIONES.....	98
5	PRESUPUESTO	100
6	BIBLIOGRAFÍA.....	124
7	ANEXOS.....	125
7.1	ANEXO 1: TABLAS DE CÁLCULO DE LINEAS	126
7.2	ANEXO 2: RESULTADOS LUMINICOS	183
7.3	ANEXO 3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EN INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	219
I)	Generalidades	219
a)	Objeto y alcance.....	219
b)	Definiciones	220
c)	Descripción de la instalación	221
d)	Marcas y modelos alternativos	221
II)	Dirección de obra	222
III)	Ejecución de trabajos específicos	222
a)	Soldadura	222
b)	Fijación de equipos, soportes y herrajes	222
c)	Pintura	222
IV)	Materiales.....	223
V)	Tornillería	223
VI)	Bandejas	223
VII)	Tubos.....	224
VIII)	Cables.....	225
a)	Tipos de cables.....	225
b)	Materiales.....	226
c)	Rutas y tendido de cables	227
d)	Terminación de cables. Prensaestopas.....	229

e)	Cables en tubos enterrados.....	230
f)	Protección ignífuga de cables	230
g)	Marcadores de cables e identificación de caminos	231
h)	Soportes para cables y bandejas	231
k)	Identificación	232
l)	Cajas de derivación.....	233
m)	Pequeño material.....	233
n)	Canaletas	234
o)	Normativa y reglamentación	235
IX)	Montaje de equipos eléctricos.....	235
a)	Cuadros de distribución	235
b)	Cuadros secundarios	236
c)	Grupo Electrónico	237
d)	Motores.....	237
e)	Protección para intemperie	238
X)	Sellado de huecos	238
XI)	Instalaciones de alumbrado	238
XII)	Red de tierras	239
XIII)	Pararrayos Capacitivos	240
a)	Descripción.....	240
b)	Forma de Instalación.....	241
XIV)	Instalaciones eléctricas de mando.....	242
a)	Sistemas de mando	242
b)	Paneles locales de mando	242
c)	Cableado	243
XV)	Características que deben reunir los materiales	243
XVI)	Recepción de las instalaciones.....	244
a)	Pruebas.....	244
d)	Recepción provisional.....	245
e)	Garantía y recepción definitiva	246
7.4	ANEXO 4: PLANOS	247



1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1 Objeto.

El objeto del proyecto es el estudio y descripción de las condiciones técnicas y económicas para dotar a un edificio de uso exclusivo a hipermercado, y que además dispone de una zona destinada a la restauración, de las instalaciones eléctricas necesarias para su funcionamiento.

El suministro eléctrico del edificio se realizará en media tensión (MT) desde la distribución pública, siendo ésta una red en anillo, propiedad de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. (Iberdrola de ahora en adelante). Para ello, se ha proyectado un Centro de Transformación de Cliente (CTC) con Centro de Seccionamiento (CDS) en edificio de obra ubicado en la planta sótano del edificio. La potencia instalada es de 2x1250 kVA y relación de transformación 20/0,4 kV.

Desde los transformadores de potencia del CTC se alimentará el cuadro general de distribución de baja tensión (CGBT); mediante la línea general de alimentación (LGA) de cada transformador; situado en local interior en planta sótano junto a CTC. Desde el CGBT se dará suministro a los cuadros eléctricos secundarios, encargados de proporcionar suministro eléctrico a los distintos sistemas de la instalación.

1.1.2 Emplazamiento

El edificio es de nueva construcción, se sitúa en parcela de nueva urbanización del Polígono Industrial del Lucero, junto a calle Calandria, en el término municipal de Alcorcón.

1.1.3 Características del edificio

El conjunto del edificio está destinado a superficie comercial de venta de productos manufacturados y una zona de restauración

Planta	Instalaciones	Superficie
Sótano	Parking de acceso público y cuartos técnicos	5.170 m ²
Baja	Zona comercial, línea de cajas, cuartos técnicos, almacén y muelle de descarga	9.510 m ²
Primera	Zona comercial, restaurante, cocina, cuartos técnicos, zona de oficinas y vestuarios personal	5.170 m ²
Cubierta	Zona técnica de climatización y exutorios.	9.510 m ²

Tabla 1: Descripción superficial de edificio

A continuación se van a detallar las zonas de cada una de las plantas, para de esta manera tener una visión más global del edificio.

- Sótano
 - Aparcamiento
 - Almacenes
 - Taller de mantenimiento
 - Sala de bombas residuales
 - Sala de calderas
 - Sala de Puesto de control de incendios
 - Sala de acometida de agua
 - Sala de Grupo electrógeno
 - Centro de Transformación
 - Sala de Cuadros Generales de Distribución
- Planta Baja
 - Muelle exterior y compactadores
 - Almacén y muelle interior
 - Oficina logística
 - Zona mercado dedicada a la venta de productos
 - Línea de cajas
 - Aseos clientes
 - Acceso personal
 - Cuartos técnicos
- Planta primera

- Zona mercado dedicada a productos de moda y electrónica
 - Restaurante
 - Cocina
 - Almacenes
 - Cámaras de congelación y conservación
 - Cuartos técnicos
 - Oficinas
 - Sala Caja central
 - Salas de reunión
- Cubierta
 - Cuarto compresor exutorios
 - Zona técnica dedicada a climatizadores y enfriadoras

1.1.4 Alcance

La instalación eléctrica del edificio comprende los siguientes apartados:

- Centro de Transformación
- Líneas generales de baja tensión desde el centro de transformación hasta el Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGBT) y Cuadro general de reemplazamiento (CGR)
- Cuadros secundarios de alumbrado y fuerza.
- Líneas de distribución de baja tensión desde el CGBT hasta los cuadros secundarios
- Calculo de cableado y protecciones de alumbrado y fuerza
- Calculo de luminarias
- Red de puesta a tierra.
- Grupo electrógeno
- Calculo de Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) para aquellos servicios que así lo requieran.

1.1.5 Normativa

Para la realización de este proyecto se han seguido las ordenanzas y reglamentos abajo indicadas.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT) aprobado en Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.
- Código Técnico de la Edificación aprobado en Real Decreto 314/2006 a 17 de Marzo. Documentos Básicos de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI), Seguridad de Utilización (DB-SU) y Ahorro de energía (DB-HE)

- UNE-EN 12464 Norma europea de iluminación en los lugares de trabajo.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, según decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre de 1.982 e Instrucciones Técnicas Complementarias denominadas instrucciones MIE-RAT con orden de fecha 6 de Julio de 1.984.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas particulares de la Compañía distribuidora.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas. (Ayuntamiento, Bomberos y Medio Ambiente).
- iluminación en los lugares de trabajo.

2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EL EDIFICIO

2.1.1 Clasificación edificio

El diseño de la instalación eléctrica del edificio ha tenido como referencia la ITC-BT-28 y basándose en sus prescripciones la clasificación del edificio según su ocupación como local de pública concurrencia. [1]

Esta instrucción, tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de las instalaciones de servicios de seguridad, en especial aquellas dedicadas al alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios.

A lo largo de todo el documento se desarrollarán dichas prescripciones y en que afectan a cada parte de la instalación.

2.1.2 Suministro de energía

Dadas las características de las instalaciones de este Proyecto, se ha previsto un suministro doble de energía eléctrica: uno que proporciona la demanda normal de la instalación y que será efectuada por la Compañía suministradora, en este caso Iberdrola, a la tensión de 20 KV, mediante cable subterráneo trifásico, en anillo; la fuente alternativa de suministro, que entrará en funcionamiento de forma automática, cuando éste se interrumpa o la tensión de red sea inferior al 70%, la constituye un Grupo Electrónico (GE).

Por supuesto, y de acuerdo con la normativa vigente, ambas fuentes serán enclavadas entre sí, para que no puedan simultanearse ambos servicios.

Aparte del GE se ha contemplado dotar al edificio de dos Sistemas de alimentación Ininterrumpida (SAI) que mantendrán el suministro eléctrico a dos cuadros eléctricos secundarios, evitando así que en caso de producirse falla y mientras se produzca la conmutación con el GE. Durante este proceso de conmutación se produce un cero de tensión en la instalación, el SAI se encarga de dar tensión mediante la entrada en servicio de las baterías de éste al cuadro secundario al que da suministro. Los servicios que reciben su suministro son principalmente servicios de seguridad como central de incendios, CCTV o megafonía, o bien servicios críticos para el correcto desarrollo de las funciones del negocio del edificio, como servidores, cajas de cobro, equipos informáticos de sala de

telecomunicaciones, que en caso de falla provocarían una caída de los sistemas y habría que rearmar manualmente de nuevo.

La tecnología de los equipos seleccionados en fase de diseño ha sido SAIs de tipo estático con topología On-line de doble conversión, formados por tres subsistemas:

- Rectificador- cargador: para transformar la corriente alterna en continua y así cargar las baterías.
- Conjunto de baterías: que permitirán almacenar la energía.
- Inversor: convierte la corriente continua nuevamente a alterna.

Dichos SAIS se encuentran intercalados entre el suministro de red grupo y el cuadro secundario.

Adicionalmente a estos servicios, existe un conjunto de equipos autónomos que en ausencia del servicio normal y de socorro, proporcionarán el alumbrado de emergencia y el de señalización reglamentaria para este tipo de establecimientos.

La previsión de cargas se ha realizado siguiendo las indicaciones de la ITC-BT-10 que establece para "edificios comerciales una carga mínima de 100W/m^2 y con un coeficiente de simultaneidad 1", en este caso no se ha hecho una previsión sino que se han tomado las potencias de los distintos receptores que están definidas en cuadros eléctricos y se ha tomado según indica REBT el coeficiente de simultaneidad 1. [1]

Instalada	
Potencia grupo (KW)	666
Potencia red grupo (KW)	1154
Total (KW)	1820

Tabla 2: Previsión de cargas

El servicio a todos los equipos del edificio será realizado en baja tensión, en trifásico y con neutro siendo las tensiones de 400/230 V y 50 Hz.

Al ser una instalación con centro de transformación propio se considerará la instalación de baja tensión en interior desde la salida del transformador, tal y como indica la ITC-BT-19.

El grupo electrógeno, así como los SAIS, también darán suministro con estas tensiones.

En la siguiente figura se realiza un diagrama vertical de la instalación y así tener una imagen claramente definida de la instalación.

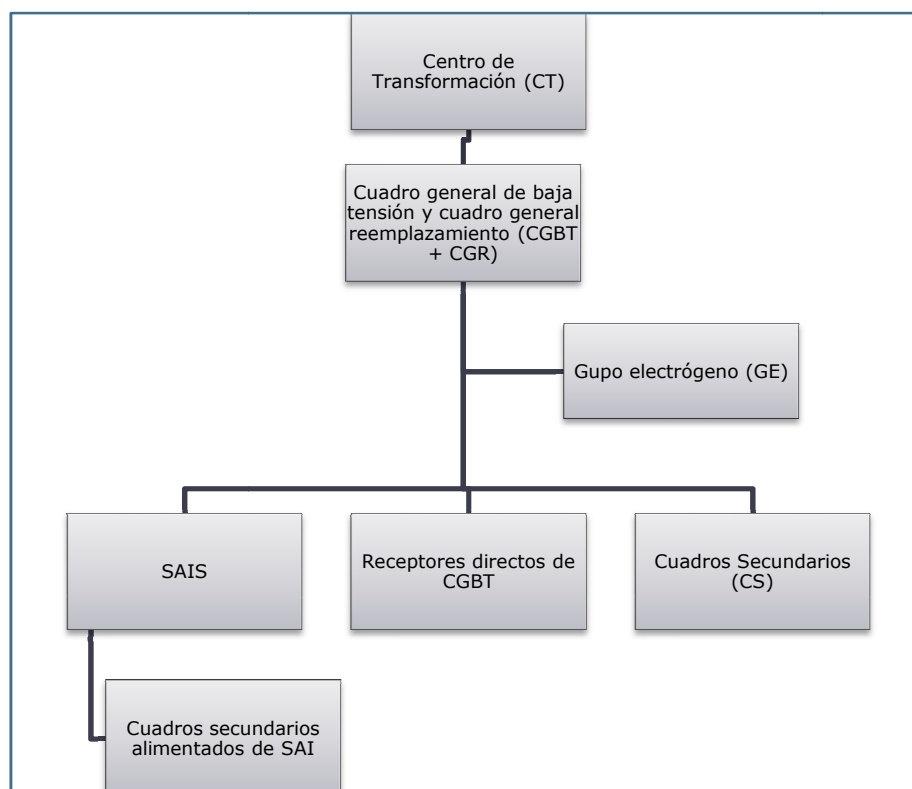


Figura 1: Diagrama de la instalación de Baja Tensión

2.1.3 Instalación media tensión

La instalación eléctrica de MT la forma la acometida de suministro en media tensión (LSMT) y el centro de transformación CT, que lo forman el CDS y el CTC. Ésta contendrá toda la aparamenta necesaria para el suministro, seguridad de personas y elementos de medida necesarios.

Una vez realizado el CT y realizadas las pruebas, el CS junto a la acometida se cederá para su explotación y mantenimiento a Iberdrola. Es por ello que el CT se ha diseñado conforme a las especificaciones de Iberdrola.

Centro de seccionamiento

En el borde del edificio y con acceso directo desde la calle, en caseta de hormigón de obra, diseñada al efecto y siguiendo el manual técnico de la compañía suministradora en este caso Iberdrola, se ha situado el centro de seccionamiento, medida y protección general de abonado, integrado por celdas metálicas, autoportantes, modulares, en el interior de cada una de las cuales se dispondrá la aparamenta correspondiente. Según se indica en la figura

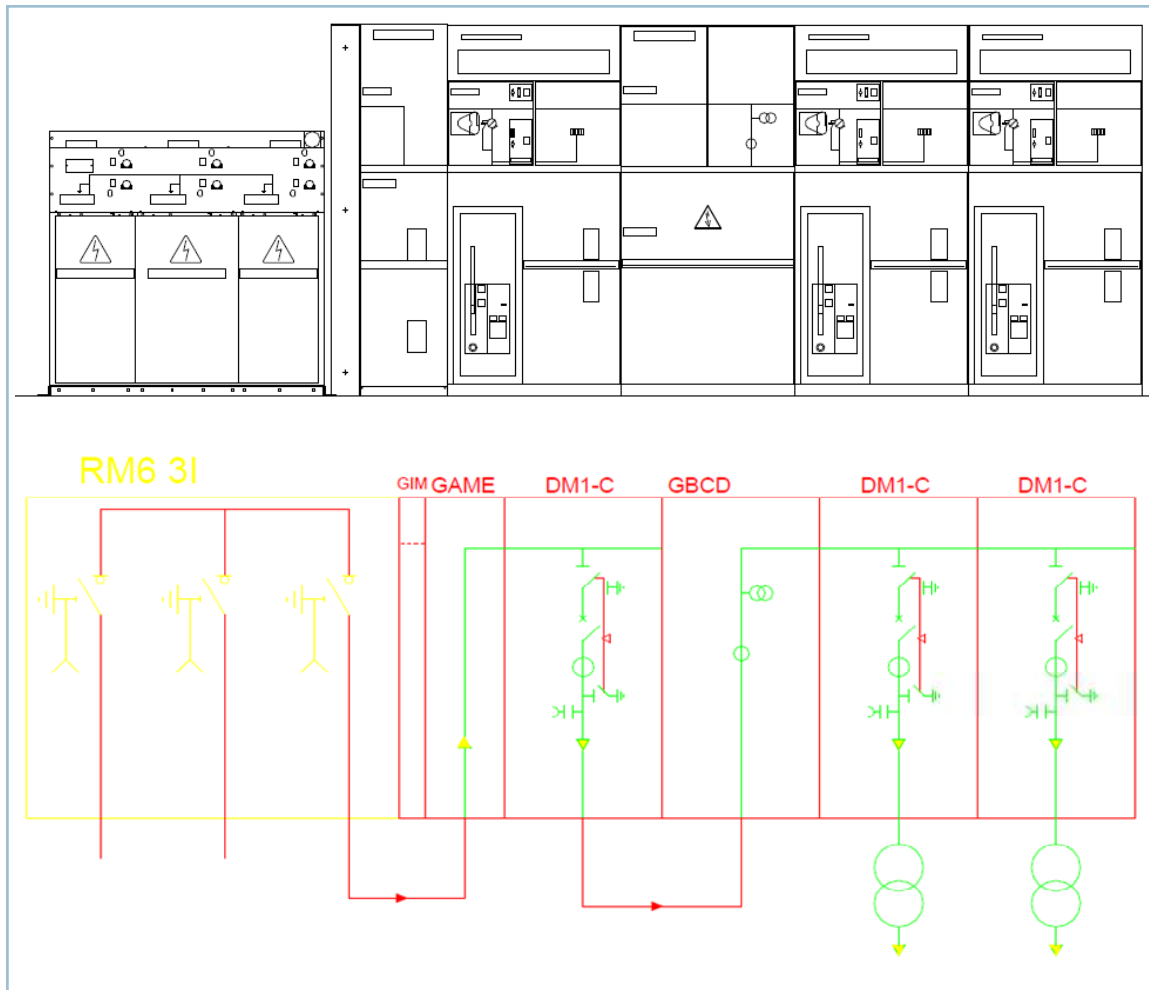


Figura 2: Alzado y unifilar centro de seccionamiento

Las celdas que forman el conjunto del centro son: RM6(3I)-GIM-GAME-DM1C-GBCD-DM1C-DM1C

- La primera (RM6) 3I contiene la celda de seccionamiento de compañía, con interruptor seccionador de compañía, que permite la entrada y salida en anillo del seccionamiento
- La segunda (GIM), es el paso de barras y permite separar la parte de compañía de la de abonado.
- La tercera (GAME), es la celda de remonte que conexiona el cable unipolar en la parte inferior a las barras en la parte superior.
- DM1-C, es el disyuntor con seccionador SF6 para protección general de instalación en alta tensión

- CBCD, es la celda de medida equipada con tres transformadores de intensidad y tres de medida.
- Las dos últimas son DM1-C, al igual que la cuarta pero en este caso su aplicación es de son de interruptor para cada transformador, así como seccionador de puesta a tierra.

2.1.3.1 Alimentación a los transformadores

Desde la celda de salida de abonado y, en tendido subterráneo, bajo tubo y sus correspondientes arquetas de tendido y registro parten los cables unipolares de aluminio de $1 \times 95 \text{ mm}^2$ de sección para el suministro de energía en alta Tensión al edificio.

2.1.3.2 Transformadores de potencia

Una vez establecida la previsión de carga del edificio. Hay que definir el transformador según la gama comercial existente, atendiendo al uso del edificio, la carga del edificio, coeficientes y número de transformadores

El transformador es del tipo seco, estos transformadores son más seguros en cuanto al riesgo de incendio y a su propagación.

Tal y como se analiza en la tabla 4 referente a la previsión de cargas, se ha determinado que el centro de transformación proporcione el 100% de la potencia necesaria del edificio, esto nos lleva a adoptar como solución instalar 2 transformadores funcionando en paralelo. Esta solución permite disminuir el tamaño de los transformadores y dar continuidad al servicio en caso de avería de uno de ellos, ajustando las cargas para no sobrecargar el transformador en uso.

Dentro de la gama comercial de transformadores, las potencias estandarizadas en KVA son 800, 1000, 1250 y 1600. Se ha optado por instalar dos transformadores de 1250K VA. Esto permitirá aportar el 100% de la carga y posibilidad de ampliaciones futuras. Por lo general el margen de ampliación suele ser entre un 20% y un 100% más de la carga del edificio. En este caso se ha previsto un margen del 20%

Los ya mencionados transformadores son el modelo Trihal de Merlín Gerin. Trihal es un transformador trifásico de tipo seco con bobinados de media tensión encapsulados y moldeados al vacío en una resina de epoxi que contiene una carga activa.

Se encuentran situados en dos recintos contiguos adecuadamente ventilados y vallados, estando posibilitado el acceso a los mismos única y exclusivamente cuando sus disyuntores generales, tanto los de Medida como de Baja Tensión, se encuentren abiertos.

Las principales características eléctricas de estos transformadores son los que se muestran en la siguiente tabla:

Característica	Valor
Potencia nominal	1250 kVA
Tensión nominal en primario	20 kV
Tensión nominal en secundario	420V en vacio
Regulación en primario	$\pm 2,5\%$ / $\pm 5\%$
Grupo de conexión	Dyn11
Tensión de cortocircuito	6%
Tensiones de ensayo	
Tensión más elevada para el material U_m	24 kV
Tipo rayo, onda de choque 1,2/50 μ s	125 kV
A frecuencia industrial 50 Hz – 1 min	50 kV

Tabla 3: Características eléctricas principales del transformador



Figura 3: Imagen de transformador seco Trihal

El edificio tendrá un suministro de electricidad en media tensión de red con tensión nominal de 20 KV al centro de transformación propio. Siendo este constituido por dos transformadores de 1250 KVA. Los transformadores se acoplarán en paralelo al Cuadro General de Mando y Protección dando resultante una potencia de 2500 KVA.

Comparando con la previsión de cargas vemos que se ajusta a las necesidades de la instalación. Al desconocerse el factor de potencia de la instalación se toma como referencia el valor de 0,85.

	P. Instalada (KW)	fdp	P Aparente (KVA)
Potencia grupo	666	0,85	783
Potencia red - grupo	1154	0,85	1358
Total	1820	0,85	2105

Tabla 4: Previsión potencia aparente

2.1.3.3 *Instalación de puesta a tierra de CT*

El centro de transformación dispondrá de una instalación de tierra encargada de que cualquier punto interior o exterior del mismo y zona de circulación de personas no presente tensiones de contacto y ni de paso peligrosas para el cuerpo humano.

Definiendo tensión de contacto como la tensión que puede quedar sometida una persona que toca una masa que se ha puesto a tensión accidentalmente.

Tensión de paso es la tensión a la que se someten los pies de una persona, en la zona de influencia de un electrodo como consecuencia de una derivación a tierra.

En todo centro de transformación cabe distinguir dos sistemas de puesta a tierra:

- Sistema de puesta a tierra de protección, constituido por las líneas de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan

directamente a tierra las partes conductoras de los elementos de la instalación no sometidos normalmente a tensión eléctrica, pero que pudieran ser puestos en tensión por averías o contactos accidentales, a fin de proteger a las personas contra contactos con tensiones peligrosas.

- Sistema de puesta a tierra de servicio, constituido por la línea de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra el neutro de baja tensión.

Bajo estas condiciones, el sistema de puesta a tierra se diseña en base a lo establecido en la recomendación de UNESA.

2.1.4 Grupo Electrónico

Se ha previsto el suministro y montaje de un Grupo Electrónico como suministro de reserva o complementario formado por un motor diesel de gasoil que arrastra un alternador trifásico, 1003kVA de potencia y 400V/230V de tensión nominal. Tal y como lo establece la ITC-BT-28 referente a las instalaciones en locales de pública concurrencia. Dicha norma establece que deberán disponer de suministro de reserva los establecimientos comerciales de más de 2000 m².

El grupo electrónico está ubicado en un cuarto exclusivo a su instalación de la zona técnica del edificio, en el sótano del edificio.

La elección de potencia nominal del grupo electrónico resulta de la suma de los diferentes cuadros eléctricos a abastecer en caso de falta de energía de red, aplicando un factor de simultaneidad y teniendo siempre en cuenta un margen de reserva para en caso de ampliaciones.

La entrada en funcionamiento del grupo es automática a falta de suministro o si la tensión de red es inferior al 70%.

Un dispositivo de conmutación impedirá que dichos embarrados puedan ser alimentados a la vez por red y grupo.

Los servicios que se han considerado como servicio crítico son

- Sistema de protección contra incendios.
- Sistema de alimentación ininterrumpida de Sai de planta baja y por tanto los subsistemas que abastece.
- Sistema de alimentación ininterrumpida de planta primera y por tanto los subsistemas que abastece.
- Alumbrado de emergencia
- Estación de bombeo de aguas residuales
- Todos los ascensores salvo el 1

- Sistemas de desenfumaje
- Alumbrado de reemplazamiento
- Oficinas
- Cámaras frigoríficas
- Muelles de descarga
- Cargadores de maquinas retráctiles.

El grupo electrógeno está diseñado, construido, probado y suministrado de acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas. Se instalará en el cuarto mencionado anteriormente y será provisto de conducción de escape y silenciadores necesarios.

2.1.5 Sistemas de alimentación Interrumpida (SAI)

Se ha previsto el suministro y montaje de dos S.A.I. que proporcionaran una corriente alterna segura y sin interrupción a los distintos servicios proyectados.

Esta fuente asegura que no se producirán micro-cortes en el suministro de energía a un aparato, aunque se encuentre interrumpido el servicio de Compañía y este en proceso de puesta en marcha el grupo electrógeno. La autonomía debe ser la suficiente para mantener el servicio en los equipos mientras arranca y se estabiliza el GE o se produce el restablecimiento del suministro de red. Ambos equipos han sido contruidos conforme a las especificaciones técnicas adjuntas en el proyecto.

Ambos SAI se encuentran aguas arriba del cuadro al que da servicio. Se instalará un cuadro entre línea general de alimentación y SAI que permita dejar fuera de servicio el equipo mediante "bypass" manual, para su reparación fuera del edificio si así lo requiriera.

2.1.5.1 SAI planta 0

Este SAI se encuentra en una sala acondicionada en la planta baja del edificio en un cuarto eléctrico, junto al que da servicio. Su potencia es de 60 kVA y su autonomía de 15 minutos permite mantener el suministro, además de permitir aumentar la autonomía o la potencia mediante la conexión de más módulos de baterías.

Los servicios que da suministro son

- Sala Informática planta baja.
- Sistema de Megafonía

- Sistema de Detección de Incendios
- Circuitos cerrados de TV
- Sistema de Intrusión
- Red de alimentación de Cajas
- Red de alimentación de puesto de Control
- Sistema de control del centro

2.1.5.2 SAI planta 1

El SAI se encuentra en la planta alta del edificio en cuarto eléctrico destinado a su ubicación y cuadro eléctrico al que da servicio. La potencia de dicho SAI es de 30 kVA y el modelo es igual al anteriormente descrito.

En este caso los equipos a alimentar son:

- Sala servidores planta 1
- Sistemas de conteo caja central
- Sistemas de CCTV caja central
- Sistema acceso caja central

2.1.6 Instalación en Baja Tensión

Se considera instalación en baja tensión en las instalaciones con centro de transformación propio desde la salida del propio transformador, tal y como indica la instrucción ITC-BT-19, así como la salida del alternador del Grupo Electrónico.

Desde ambas celdas parten las líneas de alimentación al Cuadro General de Distribución en Baja Tensión (CGBT) sobre bandeja.

Del CGDBT parten las distintas Líneas de Alimentación a Cuadros Secundarios (CS). Aguas abajo de dichos cuadros secundarios salen las distintas líneas que alimentan los receptores. Todos los cuadros dispondrán siempre de la aparamenta y protecciones necesarias para proteger líneas e instalaciones. Las protecciones de personas se realizan desde los cuadros secundarios.

A continuación se detallan cada una de las partes que forman la red de baja tensión.

2.1.6.1 Alimentación CGDBT

La alimentación a las barras del Cuadro General de Distribución en Baja Tensión, se realiza desde el secundario del transformador mediante línea eléctrica. Dichas líneas de salida de los transformadores serán líneas

trifásicas con neutro. Las fases estarán formadas por cinco conductores de cobre y de sección de 240 mm^2 , el neutro estará formado por tres conductores igualmente en cobre de 240 mm^2 .

La alimentación del Grupo electrógeno a las barras de reemplazamiento del CGDBT está compuesta por líneas trifásicas con neutro, cada fase está formada por tres conductores de cobre de 240 mm^2 de sección, el neutro se ha proyectado dos conductores de cobre con una sección de 240 mm^2 , conducidos en bandeja perforada y con conductor de protección

La selección de cables se realiza según lo establecido en la ITC-BT-28 referente a locales de pública concurrencia, en su apartado de prescripciones de carácter general, los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. En las líneas de alimentación descritas en este apartado se establece que dichos cables son RZ1 0,6/1 kV, son cables que cumplen la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o la norma UNE 21.1002 [1].

2.1.6.2 Cuadros Generales de distribución

En otra de las salas de la zona técnica, aislada de las que albergan los equipos anteriores se encuentra situado el Cuadro General de Distribución de Baja Tensión CGD, que recibe el suministro de energía eléctrica de los transformadores mediante las líneas descritas en el apartado anterior.

Este cuadro metálico, autosoportante, construido conforme a la especificación técnica correspondiente, tendrá un armazón constituido por perfiles y chapas de acero de 2mm de espesor, totalmente cerrado por techo, fondo y laterales finales, siendo accesible por parte delantera mediante puerta.

En el interior del armazón se alojarán:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobreintensidades.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

El embarrado será de cobre electrolítico, diseñado para soportar una I_k de 45 kA, durante 1 sg.

Del embarrado mencionado, partirán las distintas alimentaciones a los paneles de distribución, así como los receptores que así lo requieran, que en este caso es el cuadro de mando de Bomba principal eléctrica.

2.1.6.3 *Compensación del factor de potencia.*

Con el fin de mejorar el factor de potencia de la instalación y así no incurrir en penalizaciones por parte de la distribuidora eléctrica, se ha dispuesto la colocación próxima al CGDBT un armario de baterías de condensadores de regulación automática, con entrada fija y escalonamientos de potencia, que será gobernado por detectores de fase a los que se le fijará el valor del factor de potencia alrededor del cual se quiera hacer fluctuar la instalación.

2.1.6.4 *Instalaciones de protección*

2.1.6.4.1 Instalación de Puesta a Tierra

La ITC-BT-08 establece que los distintos esquemas de conexión a tierra determinan las medidas necesarias para la protección contra riesgos de contactos indirectos para la protección tanto de bienes como de personas [1].

Por tanto atendiendo a esta codificación los esquemas de conexión son TT, TN-S, TN-C e IT.

Todos ellos son equivalentes en la protección de las personas, pero en cuanto a su selección viene determinada por la normativa, continuidad del servicio, condiciones de funcionamiento, tipo de instalación y carga.

Al disponer de un centro de transformación propio es posible elegir entre los distintos sistemas de puesta a tierra a los que hace referencia la norma [1].

El esquema de distribución de la instalación de baja tensión seleccionado y por su grado de protección contra defectos eléctricos es un esquema TT basándonos en la ITC-BT-08 de REBT. Las características principales en la selección de este sistema son:

- Se deben instalar dispositivos diferenciales residuales (DDR).
- Es la solución más sencilla de diseñar e instalar. Se usa en instalaciones suministradas por la red pública de distribución en baja tensión.
- No requiere supervisión continua durante el funcionamiento, pero si una revisión periódica de los DDR.

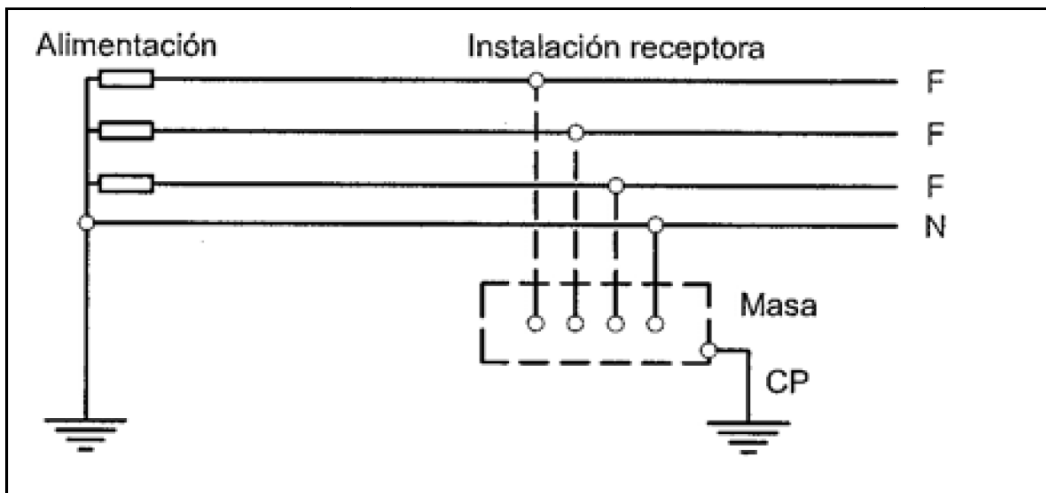


Figura 4: Esquema de conexión del neutro TT [1]

2.1.6.4.2 Protección contra sobretensiones

Las instalaciones eléctricas interiores pueden sufrir sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y su origen puede ser debido a descargas atmosféricas, conmutación de redes y defectos en las mismas.

El REBT en la Instrucción ITC-BT-23 establece que la incidencia de la sobretensión sobre la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, además de la continuidad del servicio dependen de:

- La coordinación de aislamiento de equipos
- Las características de los dispositivos de protección contra las sobretensiones
- La existencia de una adecuada red de tierras.

La norma establece 4 categorías de sobretensiones que permiten establecer distintos grados de tensión soportada, permitiendo así establecer una coordinación de aislamiento atendiendo a la instalación, equipos y receptores.

Para establecer las medidas para el control de las sobretensiones hay que distinguir entre sobretensiones producidas por descarga directa de rayo; cuyas medidas se establecen en los apartados 3.4.2 y 3.4.3 . Y las debidas a la influencia de descarga lejana de rayo, conmutaciones de red, defectos de red, efectos inductivos y capacitivos, etc.

Pueden darse por tanto dos situaciones con respecto a las sobretensiones:

- Situación natural: Es cuando se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en una instalación, caso de instalaciones que son alimentadas por la red subterránea que es el caso del proyecto, y además se considera que los equipos tienen una resistencia a las sobretensiones suficiente atendiendo a la categoría establecida en la norma.
- Situación controlada: Es en aquella que hay líneas aéreas, cables desnudos o bien se considera que conveniente incluir dispositivos de protección para dar mayor seguridad, ya sea por motivos de continuidad de servicio, valor económico de equipos, pérdidas, seguridad en las personas.

La IEC 61662 establece unos criterios que determinan necesario establecer protecciones contra sobretensiones, en este caso al tratarse de un local de pública concurrencia y debido a los equipos informáticos que dispondrá la instalación, es recomendado instalar este tipo de protecciones. [1]

2.1.6.4.3 Protección contra sobreintensidades

Todos los circuitos están protegidos contra los efectos de las sobreintensidades. Dichas sobreintensidades pueden ser producidas por los equipos de la red o defectos en aislamiento, cortocircuitos de la red o bien descargas eléctricas atmosféricas.

Por tanto el diseño de dichas protecciones se ha realizado conforme establece la ITC-BT-22 del REBT [1]:

- El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.
- El dispositivo de protección puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.
- Todos los dispositivos cumplirán los requisitos establecidos en la norma UNE 20.460-4-43.

Las protecciones elegidas para sobreintensidades son disyuntores magnetotérmicos o interruptores de protección de cortocircuitos y sobrecargas.

El interruptor automático (IA) es un dispositivo de protección y maniobra, que permite la apertura de circuito de forma manual y de forma automática en caso de que se produzca algún tipo de defecto, como sobrecarga o cortocircuito. La desconexión es lo suficientemente rápida como para proteger la red y los receptores.

Las funciones principales de la protección son el cierre de circuito, conducir la corriente para la que han sido diseñados, apertura de circuito manual o automática y asegurar el seccionamiento en caso de apertura.[1]

Los criterios de elección del IA son:

- Calibre: Es la intensidad nominal del magnetotérmico, para intensidades superiores el magnetotérmico actuará y abrirá circuito.
- Curva de funcionamiento: Esta curva define el funcionamiento del IA en función de tiempo e intensidad. Este funcionamiento permite diferenciar entre disparo por sobrecarga, debido a la característica térmica de la protección y que depende además del tiempo; y disparo por cortocircuito que es independiente del tiempo y el disparo es instantáneo. En la grafica se muestran los tipos de curva B, C y D, así como las zonas de funcionamiento del tipo de disparo.
 - Curva B: $I_m = (3 \div 5) I_n$
 - Curva C: $I_m = (5 \div 10) I_n$
 - Curva D: $I_m = (10 \div 20) I_n$

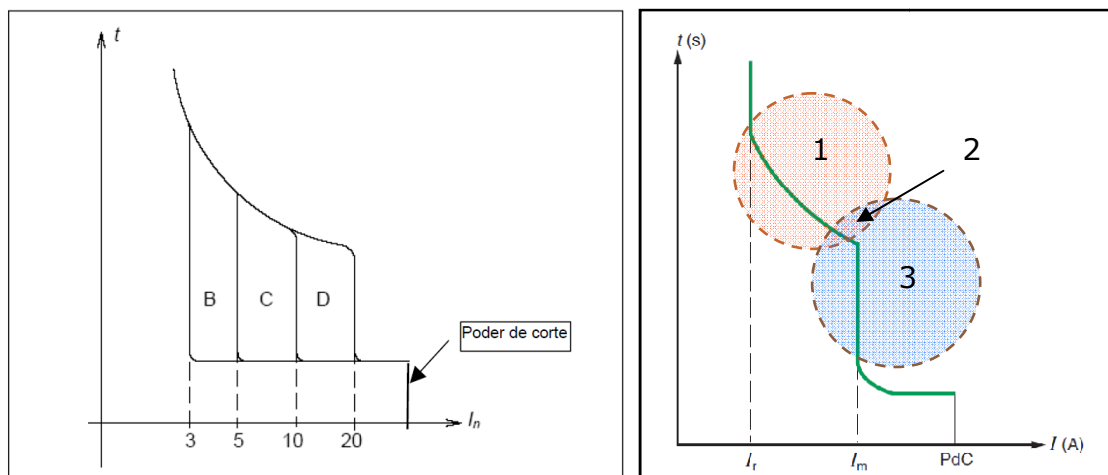


Figura 5: Tipos de curva disparo y partes de curva de disparo de los IA

- Zona 1: Es la zona de sobrecarga y por tanto de la desconexión térmica
- Zona 2: Esta es una zona mixta en la que puede producirse cualquiera de las desconexiones.
- Zona 3: Esta zona corresponde a la zona de cortocircuito y por tanto de desconexión magnética.

El siguiente dibujo muestra interiormente uno de estos IA. Donde se puede diferenciar la doble función de desconexión.

Desconexión térmica por sobrecarga: Es producida por la deformación de una lámina bimetálica, formada por dos metales con diferente coeficiente de dilatación que se encuentran soldadas, que se curva en función del calor producido por la corriente que pasa a través de ella.

Desconexión por cortocircuito: Basa su funcionamiento en la fuerza, proporcional al valor de la intensidad que circula, ejercida en un núcleo de hierro situado dentro de un campo magnético. La armadura por medio de un resorte hace permanecer unidos los dos contactos y por encima de un valor determinado de la intensidad, la corriente de actuación, se vence la tensión del resorte y la armadura es atraída por el núcleo produciendo la apertura del interruptor.

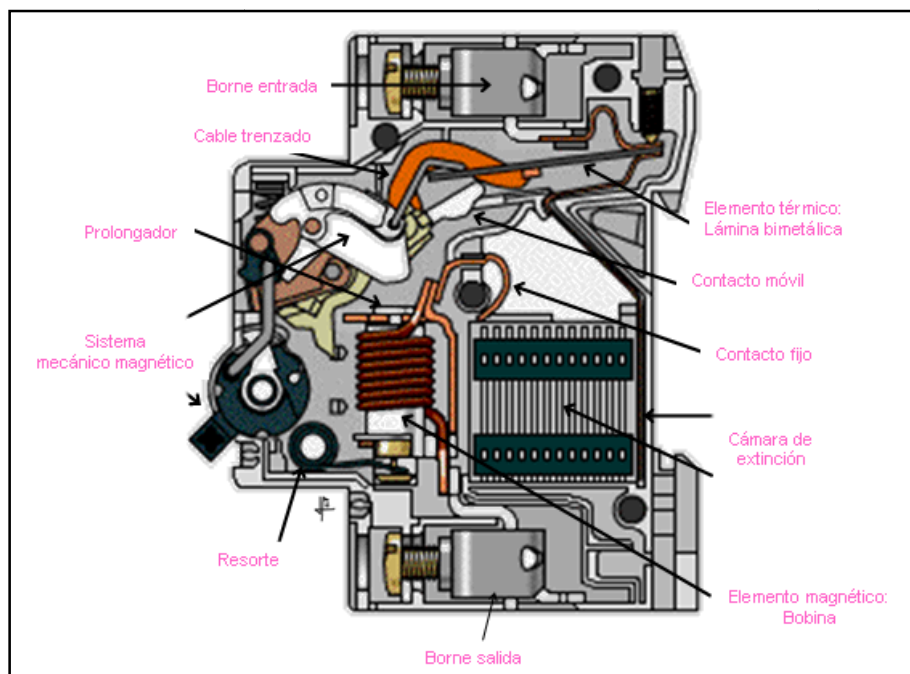


Figura 6: Interruptor magnetotérmico

2.1.6.4.4 Protección contra contactos directos e indirectos

La ITC-BT-01 establece las siguientes definiciones [1]:

Contacto directo: Es el contacto de personas o animales con la parte activa de la instalación o equipo

Contacto indirecto: Es el contacto de personas o animales con partes que se han puesto bajo tensión debido a un fallo de aislamiento de la instalación o equipo.

La ITC-BT-24 establece las medidas de protección contra contactos directos e indirectos. Por ello en la instalación se han de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Protección por aislamiento de las partes activas mediante el uso de conductores aislados en la instalación
- Protección por medios de barreras o envolventes. Las partes activas deben estar situadas en el interior de cuadros o cajas de derivación con un grado de protección IP.
- Protección por medio de obstáculos y alejamiento: Esta protección queda destinada exclusivamente a zonas de acceso por personal cualificado.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente residual diferencial. Esta medida es complementaria a las anteriores en caso de que fallasen estas o por imprudencia de los usuarios. Estos dispositivos poseen un valor de corriente diferencial asignada inferior o igual a 30mA.

2.1.7 Líneas generales de alimentación a Cuadros Secundarios

De los correspondientes interruptores situados en el CGBT y para alimentar los diferentes cuadros secundarios, partirán circuitos trifásicos con neutro en régimen TT a 400/230 V.

Las líneas estarán formadas por cables de cobre con aislamiento de polietileno reticulado, auto extingible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos RZ1-0,6/1kV(As), de diferentes secciones según su longitud y la potencia asignada al cuadro.

Los servicios de seguridad se alimentarán de cable resistente al fuego con denominación RZ1-0,6/1kV(As+).

Los cables, preferentemente unipolares y agrupados en ternas, serán instalados en bandejas de varillas de acero galvanizado en caliente, tipo Rejiband, sujetas a la estructura del edificio mediante soportación adecuada.

El cálculo de las derivaciones individuales se ha realizado según lo descrito en la instrucción ITC-BT-19 del REBT, cuyos valores se quedan justificados en el apartado *3.3 Cálculo de líneas y protecciones*.

2.1.8 Cuadros Secundarios

En los puntos indicados en los planos del anexo se dispondrán los cuadros secundarios de distribución tanto de la red de alumbrado, fuerza y reemplazamiento, serán metálicos y autosoportantes, en cuyo interior se dispondrán los elementos de protección y maniobra de esta instalación.

En general, los circuitos de grandes recintos se controlarán desde los interruptores o contactores colocados en panel, dichos contactores se utilizarán para el control de circuitos desde el sistema de gestión del edificio.

Los interruptores magnetotérmicos destinados a protección de las líneas serán de corte omnipolar, destinados a proteger los equipos y las instalaciones contra sobreintensidades. Se ha tenido en cuenta la selectividad para dejar siempre fuera de servicio la instalación o equipo afectado en caso de falta, seleccionando el tipo de calibre del IA. Los interruptores

En cuanto a la protección diferencial-residual para la protección de contactos indirectos. Se establece una selectividad cumpliendo siempre que la sensibilidad esté coordinada. La sensibilidad puede ser de 30mA, 300mA o 500mA, dependiendo de la instalación a la que dé servicio. Todos los equipos finales o que puedan estar en contacto con personas tendrán una sensibilidad de 30mA,

Los cuadros se han situado en el plano correspondiente a cada planta según el anexo de planos al final del documento.

2.1.9 Red de distribución general de alumbrado

El sistema de alumbrado normal, se ha diseñado conforme a los recomendados por la UNE en relación al uso de la zona, siempre teniendo en cuenta que es una zona de trabajo y además debe cumplir las exigencias de la normativa del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Aparte de estas normativas se establece según el Código Técnico de la edificación una serie de requisitos respecto a la eficiencia energética del alumbrado recogido en el apartado HE3 de dicho código.

2.1.9.1 Niveles lumínicos.

La norma en la que se ha basado la elección y distribución del alumbrado es UNE 12464.1 – Iluminación en instalaciones interiores.

Los niveles de iluminancia media mínima en los que nos hemos basado son los siguientes:

Zona	Iluminancia Im (lux)	media	VEEI (CTE – HE3) máximo
Oficinas	500		3,5
Zona de venta	300		6
Almacén y muelle	300		5
Vestuarios y aseos	300		10
Cocina general	500		10
Restaurante	200		10
Zona de cajas	500		6
Zonas de circulación y escaleras	100		10
Cuartos técnicos	200		10
Parking subterráneo	75		5

Tabla 5: Niveles de Iluminancia media según CTE

2.1.9.2 Circuitos de distribución

Los circuitos de distribución de alumbrado han sido establecidos conforme a lo establecido en el REBT referente a los locales de pública concurrencia y cuyo objetivo es garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial aquellas dedicadas a alumbrado que facilite la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales del edificio.

En las distinta zonas, como se puede apreciar en los esquemas unifilares que forman parte del Proyecto, todas las luminarias se han colgado como mínimo de tres diferenciales distintos, a fin de que en caso de disparo de uno de los mismos, por defecto de aislamiento en el circuito que protege, no se vea afectado, como máximo nada más que un tercio de la instalación

Todos los interruptores principales de cada circuito tendrán dos contactos, de 1NA + 1NC, para indicaciones al sistema de gestión del edificio.

2.1.9.3 Canalizaciones y conductores.

Las canalizaciones generales serán realizadas a base de bandejas metálicas, construidas a base de varillas tipo Rejiband o en canales protectores sin perforar para las grandes áreas. Su ubicación será sobre falsos techos, montantes verticales y en corredores para la distribución de los circuitos independientes.

Cuando estos cables abandonen las bandejas lo harán protegidos por tubo de policarbonato no propagador de la llama del tipo blindado, con sus correspondientes cajas de registro y derivación. Los empalmes se realizaran en las ya referidas cajas de registro. En aquellas zonas donde los conductores y sus canalizaciones protectoras puedan empotrarse, lo harán bajo tubo de PVC flexible, reforzado.

Todas las canalizaciones cumplen así lo establecido en las instrucciones ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21

Los conductores utilizados en el sistema de distribución de alumbrado serán todos ellos no propagadores de llama y baja emisión de humos como exige el REBT de los tipos siguientes: [1]

- En zonas donde la canalización sean dispuestos en bandeja el cable será según establece la ITC-BT-20 del REBT, conductor aislado con cubierta multipolar del tipo RZ1-K(As) de tensión de aislamiento 0,6/1kV.
- En las zonas donde las canalizaciones serán empotradas con tubo, se utilizarán cables unipolares aislados del tipo H07Z1-K(As).

2.1.9.4 Luminarias.

El tipo de alumbrado estará adaptado a cada tipo de local y según su utilización.

Se han previsto la utilización de los siguientes:

- Luminaria led en montaje adosado a perfil metálico para las áreas de ventas en planta primera y baja.
- Luminaria led para Restaurante zona de clientes tipo downlight
- Luminaria led en montaje adosado en Almacén y muelle
- Luminaria led en montaje adosado a perfil metálico en línea de cajas
- Luminaria led IP65 de sala limpia en cocina
- Luminaria fluorescente TL5 IP65 en montaje adosado para locales húmedos, técnicos y parking subterráneo
- Luminaria led empotrada en falso techo para la zona de oficinas y aseos, vestuarios personal.
- Luminaria led IP65 para parking exterior
- Luminaria led en hall entrada y punto de atención al cliente.
- Luminaria fluorescente en hall acceso parking subterráneo y oficina logística.

Se colocarán, de acuerdo a la ITC-BT-28 del REBT equipos autónomos de emergencia que serán de tipo led y tensión nominal de alimentación 220V, capaces de garantizar su funcionamiento durante una hora en caso de falla de servicio.

Según la instrucción en los locales de pública concurrencia como el del proyecto, la instalación de este alumbrado tiene como objetivo asegurar, en caso de fallo de alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas en caso de evacuación del público [1].

La instalación de alumbrado de evacuación se ha diseñado con las directrices que establece la instrucción citada del REBT, que son las siguientes: [1]

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En las rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Los aparatos de alumbrado están diseñados para trabajar de acuerdo con la clasificación del área donde se encuentran situados.

La distribución de este alumbrado, se realiza con líneas exclusivas para este alumbrado, facilitando así las inspecciones de mantenimiento por parte del personal cualificado. Como mínimo habrá 3 circuitos para las grandes zonas de público y maquinaria, lo que le permite al sistema continuar en servicio aún cuando falle alguna protección de alguno de los circuitos.

2.1.10 Distribución de Fuerza

Todos los cuadros secundarios de distribución de fuerza, tanto los que alimentan circuitos de distribución para tomas de corriente, como los que alimentan equipos de otras instalaciones como aire acondicionado, calefacción, etc., serán metálicos, autosoportantes, accesibles por el frente.

2.1.10.1 Circuitos de distribución

Los circuitos de grandes recintos se controlarán desde los interruptores o contactores colocados en panel permitiendo así el control de los circuitos.

Los interruptores automáticos serán de corte omnipolar, así como se establecerá la sensibilidad del interruptor diferencial en función del equipo o instalación a la que da servicio.

Al igual que en alumbrado, en la distribución de fuerza, todos los interruptores tendrán dos contactos, de 1 NA + 1 NC cada uno, para indicación al sistema de gestión centralizada de sus estado y situación.

2.1.10.2 Canalizaciones y conductores.

Las canalizaciones generales serán de bandejas metálicas perforadas o de varilla y sujetas mediante adecuada soportación.

Los conductores utilizados para este sistema de distribución de fuerza, son del mismo tipo que de alumbrado: [1]

- En zonas donde la canalización sean dispuestos en bandeja el cable será según establece la ITC-BT-20 del REBT, conductor aislado con cubierta multipolar del tipo RZ1-K(As) de tensión de aislamiento 0,6/1kV.
- En las zonas donde las canalizaciones serán empotradas con tubo, se utilizarán cables unipolares aislados del tipo H07Z1-K(As).

Para dotar a las grandes áreas de flexibilidad a la hora de ubicar equipos. En la salas de ventas de planta baja y primera, así como la línea de cajas, se ha instalado un sistema de conductos blindados de distribución tipo Canalis, de 3 fases, con neutro y tierra, de 25 y 40 A. Esta distribución se muestra en plano de cada planta (5).

Este sistema permite instalar en cualquier parte de la planta un equipo tanto monofásico, como trifásico.

El sistema de canal electrificado permite punto de conexión cada metro, en el punto de conexión se puede instalar un cuadro pequeño permitiendo dotar el equipo a suministrar una protección contra sobreintensidades y de defecto de aislamiento. En la siguiente imagen se muestran las distintas posibilidades, además el sistema de montaje es muy parecido al de las conducciones de bandeja y se evita el tendido de cables.



Figura 7: Sistema Canalis KN (Schneider)[5]

2.1.11 Protección contra descargas atmosféricas.

Se ha diseñado el sistema de protección contra descargas atmosféricas en función de la norma del Código Técnico de la edificación apartado 8 del documento básico Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE-DB-SUA8)[2].

El sistema consta de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierras

El sistema externo consta de 2 pararrayos con dispositivo de cebado, que se situaran en la cubierta y que al menos estarán 2 metros por encima de cualquier otro elemento dentro de su radio de protección. El pararrayos está conectado a dos conductores de bajada de 50mm^2 y protegido bajo tubo, que se unen mediante soldadura a la red de tierra y así dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

3 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

En este apartado se explican los cálculos realizados que justifican cada uno de los elementos eléctricos de la instalación.

3.1 Previsión de cargas

La previsión de cargas se realiza teniendo en cuenta la potencia a instalar en el edificio, pero siempre considerando las directrices de la ITC-BT-10 cuyo valor mínimo de carga es 100W/m^2 y establece que el coeficiente de simultaneidad sea 1.

En la instalación existen 5 ascensores, que son del tipo ITA-3, cuya potencia se ha previsto tal y como establece la guía de aplicación de la ITC-BT-10 del REBT.

El cálculo de alumbrado de todo el edificio se ha establecido según las condiciones de diseño del alumbrado en el apartado 3.7 de cálculo de alumbrado.

Para el resto de cargas se han tenido en cuenta las necesidades previstas por el cliente y los diferentes sistemas que existen en el edificio.

Se tiene un sistema de climatización que consta de sus enfriadoras, calderas, sistemas de bombeo de agua y los distintos climatizadores así como equipos individuales de aire acondicionado que se han definido en los cuadros.

En el siguiente cuadro podemos ver las cargas distribuidas por cuadros secundarios.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN/SERVICIO	POTENCIA (W)
Cuadro SRFPCI	Cuadro maniobra grupo de presión diesel y servicios PCI	8.050
Cuadro Maniobra Bomba Eléctrica Principal	Cuadro Mando bomba principal, viene de CGDBT	150.000
Cuadro SFCAL	Cuadro Fuerza calderas	32.205
Cuadro SRFBF	Cuadro fuerza sistema bombeo aguas residuales	16.250
Cuadro SAFPS	Cuadro alumbrado y fuerza sótano	52.844
Cuadro SRAFPS	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza sótano	34.972

Cuadro SFASC1	Cuadro fuerza ascensor 1	21.364
Cuadro SRFASC23	Cuadro fuerza ascensor 2 y 3	36.159
Cuadro SRFASC45	Cuadro fuerza ascensor 4 y 5	37.309
Cuadro SRFEXT	Cuadro fuerza extracción parking subterráneo	9.825
Cuadro BAFM	Cuadro fuerza extracción parking subterráneo	81.048
Cuadro BRAFM	Cuadro alumbrado fuerza reemplazamiento planta baja	73.908
Cuadro BAFLC	Cuadro alumbrado y fuerza línea de cajas	52.363
Cuadro BRAFLC	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza línea de cajas	40.342
Cuadro BAFALM	Cuadro alumbrado y fuerza almacén	27.120
Cuadro BRAFALM	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza almacén	21.583
Cuadro BAFOFL	Cuadros secundario oficina logística	22.656
Cuadro BRAFMLL	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza muelle exterior	93.923
Cuadro BRSAI	Cuadro de reemplazamiento de SAI planta baja	45.500
Cuadro PRSAI	Cuadro de reemplazamiento de SAI planta primera	27.000
Cuadro PRAFOF	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza Oficinas	64.764
Cuadro PAFM	Cuadro alumbrado fuerza mercadería planta primera	76.512
Cuadro PRAFM	Cuadro alumbrado fuerza reemplazamiento mercadería planta primera	74.785
Cuadro PAFRTE	Cuadro alumbrado y fuerza restaurante	24.370
Cuadro PRAFRTE	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza restaurante	15.483
Cuadro BRAFCC	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza carnicería	20.539
Cuadro PFRTE	Cuadro Fuerza Restaurante	184.553
Cuadro BRAFPC	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza Pescadería	19.841

Cuadro CFCL1	Cuadro climatización 1 cubierta	227.500
Cuadro CFCL2	Cuadro climatización 2 cubierta	171.600
Cuadro SAEXT	Cuadro alumbrado exterior	9.575
Cuadro BRFASC6	Cuadro fuerza ascensor 6 empleados	16.364
POT TOTAL		1.819.803

Tabla 6: Listado de cargas en cuadros secundarios del edificio

La designación del cuadro se ha establecido de la siguiente manera:

- La primera letra indica la planta siendo S – sótano, B – planta baja, P – Planta primera y C – Cubierta
- La segunda si es del grupo de reemplazamiento pondrá R, sino se omite.
- La tercera o segunda en caso de ser de alimentación normal puede ser A – Alumbrado, F – Fuerza, AF- Alumbrado y fuerza.
- El resto de letras es un indicativo de la descripción del servicio o zona que afecta.

3.2 Instalación de Media Tensión

El edificio dispone de centro de transformación propio que consta de dos transformadores de 1250KVA cada uno alimentados por una línea de 20kV, que permite suministrar una potencia total de 2500kVA.

Dicho centro de transformación requiere de un proyecto propio, pero se van a determinar los parámetros más destacables para la instalación de protecciones en el edificio.

3.2.1 Parámetros transformadores

3.2.1.1 Intensidades del primario

Intensidad nominal

La intensidad nominal en el primario o lado de alta viene definido por la siguiente ecuación:

$$I_{1n} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{L1}} \quad (1)$$

Donde

I_{1n} : Es la intensidad nominal en primario (A)

S : Potencia nominal del transformador (kVA)

V_{L1} : Tensión de línea del primario (kV)

Aplicando los valores nominales, se obtiene una intensidad por cada transformador, aplicando la ecuación (1) se tiene:

$$I_{1n} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{L1}} = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 20} = 36,1 \text{ A}$$

por transformador.

Por tanto para dos transformadores en paralelo la intensidad máxima de línea referida al primario es:

$$I_{1n} = 2 \cdot \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{L1}} = 2 \cdot \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 20} = 72,2 \text{ A}$$

Intensidad de cortocircuito permanente

$$I_{cc1} = \frac{S_{cc1}}{\sqrt{3} \cdot V_{L1}} \quad (2)$$

I_{cc1} : Intensidad de cortocircuito permanente en el primario (A)

S_{cc1} : Potencia de cortocircuito en el punto de entronque con la red de M.T. que viene dada por la compañía distribuidora, en este caso Iberdrola y su valor es de 500 MVA. Al aplicar (2) se obtiene:

$$I_{cc1} = \frac{S_{cc1}}{\sqrt{3} \cdot V_{L1}} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 20} = 14,43 \text{ kA}$$

Intensidad de cortocircuito de choque

I_{S1} : Intensidad de cortocircuito de choque o de pico, considerando el cortocircuito en el caso más desfavorable.

$$I_{S1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{CC1} \quad (3)$$

Aplicando valores de intensidad de cortocircuito en (3)

$$= 2,55 \cdot 14434 = 36806,7 \text{ A}$$

Por tanto los valores de intensidades obtenidos en el lado de AT permiten establecer las medidas de protección del transformador.

Para la protección de sobrecarga del transformador se ha de tener en cuenta el valor de la intensidad nominal y de cortocircuito para la regulación de los relés del disyuntor o interruptor automático en el centro de seccionamiento.

3.2.1.2 Intensidades en baja tensión

Intensidad nominal en baja tensión

$$I_{2n} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_{L2}} \quad (4)$$

I_{2n} : Intensidad nominal del secundario (A)

V_{L2} : Tensión nominal del secundario (V)

Se sustituye en (4) $S_n = 1250 \text{ kVA}$ y $V_{L2} = 400 \text{ V}$.

$$I_{2n} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V_{L2}} = \frac{1250 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1804 \text{ A}$$

Esta es la intensidad máxima que podrá suministrar cada transformador. Por tanto se diseñarán las protecciones de baja para que nunca se supere dicha potencia.

También sirve de referencia para establecer el conductor a CGBT.

Basándose en los criterios indicados en el apartado 3.3 del documento, referente al cálculo de líneas, la solución adoptada para los conductores de alimentación de CGBT y Grupo se resumen en la siguiente tabla

LINEA	Cuadro servicio	Tensión alimentación	Potencia	Longitud	Caída de Tensión máxima	Intensidad	fdp	Aislamiento	Conductor	Sección	Nº conductores por fase	Factor agrupamiento	cdt	cdt	Tipo de montaje según UNE 20460-5-	Aislamiento cable	Imax línea	I max línea corregida	Calibre Interruptor Automático	PdC (Poder de corte)
		(V)	(KW)	(m)	(V)	(A)				(mm2)			(V)	(%)			(A)	(A)		
L-T1- CGBT	CGBT	400	1.250	18	18	1804,22	1,00	XLPE	Cu	240	5	0,9	0,84	0,21	F	RZ1- K(AS)	2450	2205	4P 2000A	65 kA
L-T2- CGBT	CGBT	400	1.250	18	18	1804,22	1,00	XLPE	Cu	240	5	0,9	0,84	0,21	F	RZ1- K(AS)	2450	2205	4P 2000A	65 kA
L-GE- CGR	CGR	400	1.003	18	18	1447,71	1,00	XLPE	Cu	240	4	1	0,84	0,21	F	RZ1- K(AS)	1960	1764	4P 1600 A	65 kA

Tabla 7: Líneas de alimentación desde centro de transformación y grupo electrógeno

Intensidad de cortocircuito permanente

Esta intensidad se calcula en base al caso más desfavorable, la red de suministro de energía tiene potencia infinita y mantiene la tensión constante en el primario, por lo que la intensidad de cortocircuito del secundario estará limitada por la impedancia del transformador. [3]

$$I_{cc2} = \frac{I_{2n}}{u_{cc}} \cdot 100 \quad (5)$$

Donde

I_{cc2} : Es la intensidad a calcular (A)

I_{2n} : Intensidad nominal del secundario (A) ya calculada

U_{cc} : Tensión de cortocircuito del transformador en %, dato facilitado por ficha técnica de transformador e indicado en la Tabla 3 del proyecto. Se aplican valores a (5)

$$I_{cc2} = \frac{1804}{6} \cdot 100 = 30,07 \text{ kA}$$

Intensidad de choque en el secundario

$$I_{s2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{cc2} = \quad (6)$$

Sustituyendo resultado de (5) en (6)

$$I_{s2} = 2,55 \cdot 30,07 = 76,68 \text{ kA}$$

Se calcula igual que en el primario pero con valores referidos al secundario.

Por tanto una vez se definen los valores eléctricos principales, la protección en el lado de baja tensión, la selección de la protección cumple:

- Tiene un poder de corte mayor a 30,07 kA
- Tiene un poder de cierre mayor de 76,34 kA

3.2.1.3 Instalación de puesta a tierra en CT

El diseño del sistema de puesta a tierra del CT se realiza en base a las recomendaciones del método UNESA, según lo establecido en el MIE-RAT 13.

El sistema de distribución de la instalación elegido como se ha indicado en el apartado 2.2.4 del presente proyecto ha sido TT.

El método elegido establece unas configuraciones de cuadrados y rectángulos de cable enterrados horizontalmente con o sin picas verticales o configuraciones longitudinales con cable enterrado y picas verticales alineadas

Además establece que en el suelo del CT se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 m x 0,3 m, embebido en el suelo de hormigón del Centro de transformación y a una profundidad de 0,1m. Este mallado se unirá como mínimo en dos puntos al electrodo de puesta a tierra de protección del centro de transformación.

El diseño y comprobación del sistema se ha realizado de la siguiente manera.

➤ Configuración seleccionada.

Según las tablas que tiene establecidas el método, elegimos una configuración lineal paralela al frente de acceso y alejada de éste con 4 picas de 4 m de longitud separadas 6 metros y a una profundidad de 0,8m, indicada con rectángulo rojo en la tabla

Placas en hilera, unidas por un conductor horizontal				
Separación entre picas = 6 m; Longitud de la pica = 4 m; Sección conductor = 50 mm ² ; diámetro picas = 14 mm; K _r : en Ω/Ω.m; K _p : en V/(Ω.m)(A)				
	Número de picas	Resistencia K _r	Tensión K _p	Código de la configuración
Profundidad: 0,5 m	2	0.113	0.0208	5/24
	3	0.075	0.0128	5/34
	4	0.0572	0.00919	5/44
	6	0.0399	0.00588	5/64
	8	0.0311	0.00432	5/84
Profundidad: 0,8 m	2	0.110	0.0139	8/24
	3	0.073	0.0087	8/34
	4	0.0558	0.00633	8/44
	6	0.0390	0.00408	8/64
	8	0.0305	0.00301	8/84

Tabla 8: Tabla de valores de configuración picas UNESA

➤ Datos de la instalación

Tensión de alimentación 20 KV

Neutro conectado rígidamente a tierra

Intensidad máxima de defecto a tierra de la red según compañía
Id=2278A

Tiempo de defecto 1s

Resistividad del terreno $\rho = 350\Omega\text{m}$

CT en interior edificio.

➤ Resistencia del electrodo

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,0558 \cdot 350 = 19,5\Omega \quad (7)$$

➤ Cálculo de la reactancia de la puesta a tierra del neutro X_n

$$X_n = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot I_d} = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot 2278} = 5,1\Omega \quad (8)$$

➤ Cálculo de la intensidad de defecto en el CT

$$I'_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_n^2}} = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{19,5^2 + 5,1^2}} = 116,1A$$

- Tensión de defecto

$$U_d = I'_d \cdot R_t \quad (9)$$
$$U_d = 116,1 \cdot 19,5 = 2264,1V$$

Todos los equipos de baja tensión del centro de transformación deben soportar dicha tensión. Además el nivel de aislamiento que recomienda UNESA para los elementos de BT es de 10000V, valor que está muy por encima del calculado.

- Tensión de paso admisible. El MIE-RAT establece las tensiones máximas aplicables al cuerpo humano a través del terreno y estas no deben ser superadas. La expresión de cálculo es la siguiente

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000} \right) \quad (10)$$

Donde:

- K y n : Son constantes establecidas en el MIE-RAT en función del tiempo de falta máximo, en nuestro caso 1s, por tanto su valor es K=78,5 y n=0,18
- ρ_s : Resistividad superficial terreno, en este caso igual que la resistividad del terreno
- t : tiempo de defecto

Sustituyendo en la formula queda (10)

$$V_p = \frac{10 \cdot 78,5}{1^{0,18}} \left(1 + \frac{6 \cdot 350}{1000} \right) = 2433V$$

- Tensión de acceso y contacto exterior admisible. Al igual que en el apartado anterior el MIE-RAT establece un valor máximo admisible

$$V_{acc} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho'_s}{1000} \right) \quad (11)$$

Donde el único dato a añadir es:

ρ'_s : es la resistividad superficial debido a que se considera que la resistividad es distinta entre el pavimento del centro de transformación y exterior, por tanto se aplica el valor estándar para cemento y hormigón de 3000 Ωm .

Sustituyendo en (11)

$$V_{acc} = \frac{10 \cdot 78,5}{1} \left(1 + \frac{3 \cdot 350 + 3 \cdot 3000}{1000} \right) = 8674V$$

- Tensión de paso calculada

$$U_d = K_p \cdot \rho_s \cdot I'_d = 0,00633 \cdot 350 \cdot 116,1 = 257,2V$$

- Para verificar que el sistema diseñado es correcto se deben cumplir las siguientes condiciones

- Tensión de paso calculada < Tensión de paso admisible

$$257 \text{ V} < 2433 \text{ V}$$

- Tensión de acceso (Equivale tensión de defecto U_d) < Tensión de acceso y contacto exterior admisible

$$2264 \text{ V} < 8674 \text{ V}$$

Una vez verificado que se cumplen todas las condiciones establecidas por el método UNESA, el sistema seleccionado es correcto en su diseño.

3.2.1.4 Separación entre redes de tierras del CT

Las tensiones de defecto que aparecen en el electrodo de puesta a tierra de protección pueden alcanzar valores muy superiores a las tensiones de servicio de baja tensión. Y además el neutro de baja tensión de los transformadores se conecta a la tierra de servicio, es necesario evitar que la tensión de defecto en el electrodo de protección se transmita a la puesta a tierra de servicio a una tensión superior a 1000 V.

Por tanto la distancia mínima de separación entre ambas tierras viene definida por la expresión

$$D \geq \frac{\rho \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} = \frac{350 \cdot 116,1}{2000 \cdot \pi} = 6,5 \text{ m} \quad (12)$$

3.3 Cálculo de líneas

Para el cálculo de líneas se han seguido las instrucciones y guías de aplicación correspondientes del REBT y las normas UNE relacionadas con cada ITC que a continuación detallamos (1):

- Anexo 2 de la guía de aplicación del REBT

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.*
- b) Criterio de la caída de tensión.*
- c) Criterio de la intensidad de cortocircuito.*

.

- ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales

La sección de los conductores a utilizar será tal que entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, la caída de tensión sea menor de 4,5% para instalaciones de alumbrado y del 6,5% para resto de usos, como indica la instrucción para edificios con centro de transformación propio.

Las intensidades máximas admisibles serán las indicadas en los distintos aparatos receptores. Se obtienen los valores de la intensidad máxima en función del número de conductores, tipo de aislamiento y disposición tal y como indica la norma UNE 20460-5-523, edición de 2004 a la que hace referencia la instrucción.

La intensidad máxima admisible se corregirá en función de las especificaciones de tipo de instalación, agrupamiento, temperatura, etc. Valores indicados en la instrucción y su guía de aplicación.

Para mantener el mayor equilibrio posible se ha procurado el reparto de carga entre fases.

- ITC-BT-20: Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación

Para el cálculo de los conductores se ha tenido en cuenta las disposiciones que indica la instrucción respecto a los sistemas de instalación que se muestran en la tabla 6.

- ITC-BT-28: Instalaciones en locales de pública concurrencia

En la instrucción se recogen las indicaciones respecto al tipo de conductor a utilizar. Los conductores utilizados son RZ1-K(As) y tensión de aislamiento 0,6/1kV, H07Z1(As) y tensión de aislamiento de 450/750 V y DZ1-K(As+) con tensión de aislamiento 0,6/1kV.

- ITC-BT-09: Instalaciones de alumbrado exterior

Que define el tipo de instalación, tipo de conductor XLPE y sección mínima de 6mm^2 , factores de corrección, disposiciones sobre los aparatos etc. Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución

reguladas en la Tabla 5 de la ITC-BT-07. Los cables irán entubados, los tubos para las canalizaciones subterráneas irán a una profundidad mínima de 0,7m del nivel del suelo.

- ITC-BT-47: Instalación de receptores. Motores

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Por tanto se utiliza un coeficiente de 1,25 para motores a la hora del cálculo de secciones y protecciones.

- ITC-BT-44: Instalaciones de receptores. Receptores para alumbrado.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. El factor de potencia mínimo será de 0,9.

3.3.1 Formulas empleadas

3.3.1.1 Potencias

Calculamos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT.

3.3.1.2 Intensidades

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica

$$I = \frac{P}{V \cos \varphi} \quad (13)$$

Siendo:

V = Tensión (V)
P = Potencia (W)
I = corriente de fase (A)
Cos φ = Factor de potencia

Distribución trifásica:

$$I = \frac{P_{3\phi}}{\sqrt{3} V \cos \varphi} \quad (14)$$

Siendo:

P_0 =Potencia trifásica

I =Corriente de línea

3.3.1.3 Sección

Para determinar la sección de los conductores, es necesario tener en cuenta estos tres aspectos

- Calentamiento del conductor debido a la intensidad nominal de consumo de la carga.
- Calentamiento debido a la intensidad de cortocircuito.
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.



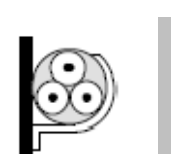
Calculo de la sección por calentamiento

La sección del conductor se ha de determinar de tal manera que el calor producido por el paso de la corriente por el mismo no deterioren al conductor ni al aislamiento.

Calentamiento debido a la intensidad nominal.

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE 20460-5-523/2004. La intensidad máxima que debe circular por un cable para este no se deteriore viene marcado en las tablas A.52-1bis y utilizaremos como método de entrada tipo de instalación del conductor, tal y como muestra la tabla 6.

En cuanto a los métodos de instalación de interior utilizados en la instalación son:

Tipo	Esquema	Descripción
B1		Conductores aislados en tubos incluyendo canales para instalaciones, canaletas y conductos de sección no circular, en montaje superficial o empotrados en obra.
B2		Cables multiconductores en tubos, incluyendo canales para instalaciones, canaletas y conductos de sección no circular, en montaje superficial o empotrados en obra.
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared o en bandeja no perforada.

D



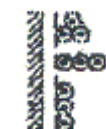
Cable unipolar o multipolar en conductos, conductos perfilados enterrados o al aire con protección o sin protección mecánica

E



Cables multiconductores al aire o en bandeja perforada. Con una distancia a la pared no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable

F



Cables unipolares en contacto mutuo y en bandeja perforada y una distancia a la pared no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable

Tabla 9: Descripción de tipos de montajes proyectados [1]

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 10: Intensidades admisibles en amperios. Temperatura ambiente 40°C en el aire [1].

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores, en este caso se han tenido en cuenta la temperatura ambiente y la agrupación de cables.

Factor de corrección por temperatura

La tabla 6 muestra valores de intensidades para 40°C, la instalación se ha diseñado para cables en el interior del edificio y se ha diseñado con una temperatura de 40°C. La norma UNE hasta ahora citada establece unos factores de corrección en función de la temperatura. Dichos valores se extraen de la tabla 52-D1 de la norma para cables XLPE. Para el proyecto se ha diseñado con una temperatura ambiente de 40°C debido a que las instalaciones discurren por zonas de poca aireación sobre falsos techos, en la mayor parte de su recorrido, siendo el valor adoptado más seguro.

Temperatura °C	20	25	30	35	40	45	50
XLPE	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,9

Tabla 11: Factor de corrección de la intensidad máxima admisible para cables aislados en función de la temperatura ambiente [1]

Factor de corrección por agrupamiento

En la siguiente tabla se indican factores de reducción de la intensidad máxima admisible usuales en caso de agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores para el agrupamiento de varios circuitos o bandejas, tal y como indica la norma. No se considerarán los factores de reducción cuando la distancia en la que discurren paralelos los circuitos se inferior a 2m, por ejemplo en la salida de varios circuitos de un cuadro de mando y protección.

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.

Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.

Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.

Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.

Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Tabla 12: Factores de reducción de la intensidad máxima admisible para agrupamiento de varios circuitos [1]

La intensidad de cortocircuito en régimen permanente se calcula por la fórmula (3):

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot \Sigma Z} \quad (15)$$

Siendo

- S_{cc} : la potencia aparente trifásica de cortocircuito
- V : Es la tensión de línea
- ΣZ : Es la impedancia de la línea hasta el punto de cortocircuito.

Para el cálculo de ΣZ hay que tener en cuenta en qué punto se quiere calcular la intensidad de cortocircuito. Por tanto teniendo en cuenta lo indicado en Anexo 2 de la Guía de aplicación del REBT referente al cálculo de líneas con el criterio de cortocircuito y al disponer de centro de transformación propio en el edificio, se ha tenido en cuenta la intensidad de cortocircuito para:

- Línea de alimentación de cada centro de transformación a CGBT
- Línea general de alimentación a cada cuadro secundario desde el CGBT

En cuanto a las líneas que van a los receptores no se ha tenido en cuenta debido a que se considera que actuarán antes las protecciones del propio receptor.

Un aspecto extra a tener en cuenta es que en este caso se dispone de un centro de transformación con dos transformadores en paralelo por tanto hay que analizar cómo afecta al cálculo.

La expresión que determina la resistencia de un conductor es la que se muestra a continuación[3]:

$$R_{LINEA} = \rho \frac{L}{S} \quad (16)$$

Siendo:

- ρ : Resistividad del conductor $\Omega \text{mm}^2/\text{m}$
- L : longitud del conductor de fase m
- S : Sección del conductor

Aunque el fabricante en su hoja de catalogo muestra la impedancia del cable.

En la figura se muestra el análisis de las líneas y recorridos

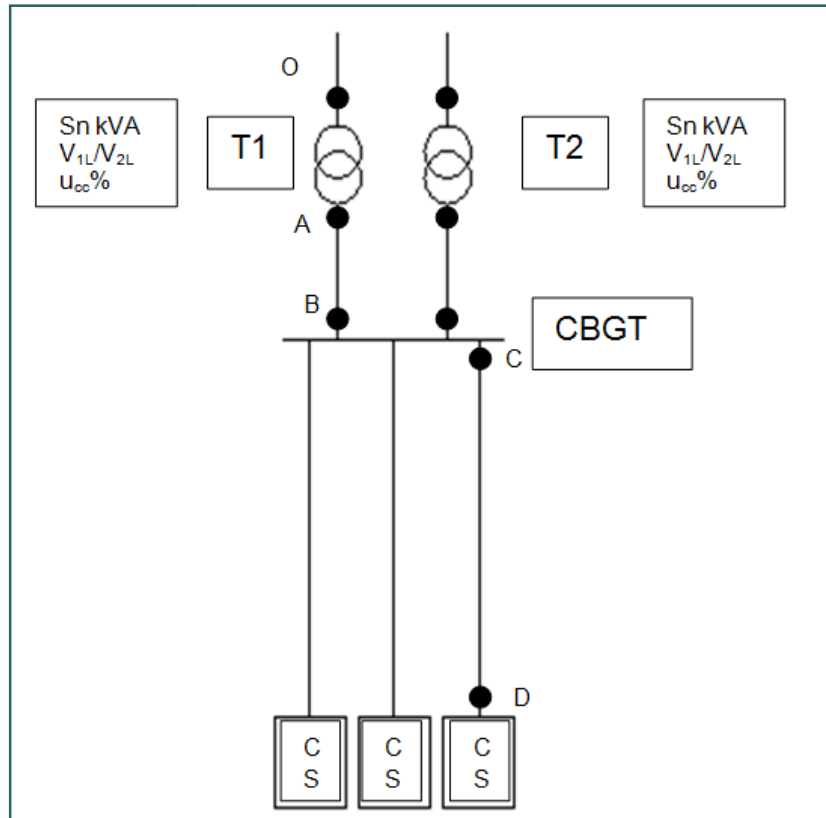


Figura 8: Puntos de análisis de cortocircuito [3]

Por tanto la expresión que define la Intensidad de cortocircuito en cada punto viene definido por las siguientes expresiones

- Punto 0: Este punto es aguas arriba del centro de transformación y corresponde a la red. La intensidad de cortocircuito se aplica (15) e impedancia de la red los definen las expresiones

$$I_{cc0} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V_{1L}}$$

$$Z_0 = \frac{V_{2L}^2}{S_{cc}} \quad (16)$$

En este caso la impedancia de la red la refiere al secundario puesto que es en este lado del centro de de transformación donde se van a realizar los cálculos de corriente de cortocircuito de las líneas.

- Transformadores: La instalación se ha diseñado con dos transformadores trabajando en paralelo, por tanto para cada transformador le corresponde la expresión de intensidad e impedancia de cortocircuito (15) y (16):

$$I_{CC2T1} = \frac{I_{2n}}{u_{cc}} = I_{CC2T2}$$

$$Z_{CCT} = \frac{u_{cc} V_{2L}^2}{100 \cdot S_n}$$

- Línea AB: Corresponde a la línea que une la salida del transformador con el CGBT. La intensidad e impedancia de cortocircuito son aplicando (15):

$$I_{CCB} = \frac{V_{2L}}{\sqrt{3} \cdot Z_B}$$

$$Z_B = Z_0 + Z_{CCT} + Z_{AB} =$$

$$= \sqrt{(R_{CCT} + R_{AB})^2 + (X_0 + X_{CCT} + X_{AB})^2}$$

Este sería el caso si se tuviera un solo transformador o para el cálculo de cortocircuito de cada transformador, pero el análisis es distinto al tener dos transformadores en paralelo. Para ello hay que hacer el equivalente de ambos transformadores y ambas líneas de alimentación a CGBT.

Por tanto, analizando en el punto C y el circuito equivalente de las impedancias en paralelo de transformador y línea AB

$$\frac{1}{Z_E} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} \quad (17)$$

Donde

$$Z_1 = Z_2 = Z_{CCT1} + Z_{AB}$$

$$Z_E = \frac{Z_1}{2}$$

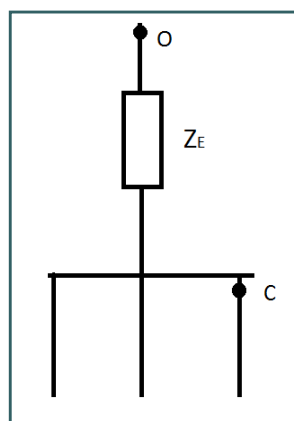


Figura 9: Impedancia equivalente de transformadores en paralelo

Por lo general, se considera a la red, una red de potencia infinita, lo que significa que Z_0 es prácticamente despreciable. Quedando por tanto si aplicamos (15) al punto C

$$Z_E = \frac{Z_1}{2} = \frac{Z_B}{2}$$

$$I_{CCC} = \frac{V_{2L}}{\sqrt{3} \cdot Z_E} = 2 \cdot I_{CCB}$$

- Punto D: Este punto se considera a la entrada del cuadro secundario y por tanto comprende toda la impedancia calculada hasta ahora y además el tramo de línea CD. Las expresiones de corriente e impedancia de cortocircuito son aplicando (15) en D:

$$I_{CCD} = \frac{V_{2L}}{\sqrt{3} \cdot Z_D}$$

Donde

$$Z_D = Z_E + Z_{CD}$$

Una vez definidas las corrientes de cortocircuito en cada punto, dicho valor permite determinar:

Poder de corte de los interruptores automáticos

Poder de cierre de la aparamenta la línea.

Este análisis permite por tanto desestimar el cálculo de secciones por este criterio y aplicar el cálculo de corrientes para seleccionar las protecciones, esto es debido a que las protecciones contra sobreintensidades abren circuito mucho antes del cortocircuito de la línea.

En la tabla de análisis de cortocircuito se recogen los cálculos realizados

Limitación de caída de tensión

Calcularemos la sección por caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$S_1 = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot e \cdot U_n} \quad (18)$$

Siendo:

e=Caída de tensión (V)

S=Sección del cable (mm²)

K=Conductividad del cobre (m/Ωmm²)

L=Longitud del tramo (m)

P=Potencia de cálculo (W)

U_n=Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$S_3 = \frac{P \cdot L}{K \cdot e \cdot U_n} \quad (19)$$

U_n =Tensión entre fases (V)

Una vez obtenida la sección, se redondeará a la sección comercial superior.

Selección final

Una vez obtenidos los dos resultados, se escogerá la de mayor sección.

3.3.1.4 Ejemplo

Para mostrar el proceso de selección de sección, se toma una línea al azar de toda la instalación

Línea L-C18: Que es la línea del CGDBT al Cuadro BRAFMLL (Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza muelle exterior)

Primeramente se necesita conocer la Intensidad que debe soportar la línea, para ello se aplica (14) la formula con los datos conocidos

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} = \frac{93923}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 150,63A$$

El resultado nos da la intensidad máxima que va discurrir por la línea para esa carga o cuadro secundario.

Una vez obtenido este valor aplicamos el primer criterio, que es selección de sección por calentamiento.

En este caso definimos, la entrada en la tabla 7, sabiendo que se trata de un montaje tipo F, y es una línea trifásica y conductor RZ1-K. Ahora debemos elegir la mínima sección capaz de soportar dicha intensidad consumida por el cuadro secundario.

En nuestro caso la sección obtenida es de 50mm²

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C			1º		3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Ahora queda comprobar el segundo criterio. El cálculo de sección por caída de tensión. Para las derivaciones individuales a los cuadros secundarios se ha considerado un límite de caída de tensión del 1,5%. Sustituimos los valores en la formula (19):

Para la línea objeto de cálculo los datos son los siguientes

Potencia de la carga o cuadro, $P = 93923 \text{ W}$

Longitud de la línea, $L = 181 \text{ m}$

Conductividad del cobre, $K = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$

Caída de tensión máxima, $e = 0,015 \cdot 400 = 6 \text{ V}$

Tensión de línea, $U_n = 400 \text{ V}$

$$S_3 = \frac{P \cdot L}{K \cdot e \cdot U_n} = \frac{93923 \cdot 181}{56 \cdot 6 \cdot 400} = 126,49 \text{ mm}^2$$

Una vez obtenida la sección, escogemos la sección inmediatamente superior de la gama comercial, que en este caso es 150 mm².

La sección elegida finalmente al comparar los dos criterios es la mayor, siendo ésta 150 mm².

Tal y como se ha dicho el cálculo de corrientes de cortocircuito se analizaba en todas las líneas desde salida del centro de transformación hasta entrada a cuadros secundarios. Por tanto como el ejemplo que se ha analizado es una línea de alimentación a cuadro secundario, el proceso sería el siguiente:

Cálculo de impedancias

Impedancia red Zo: Consideramos la red, una red de potencia infinita y la impedancia por tanto despreciable

Impedancia de cada Transformador:

Las características del transformador son 20KV/400V, $u_{cc}=6\%$ y $S_n=1250$ KVA

$$Z_{CCT} = \frac{u_{cc} V_{2L}^2}{100 \cdot S_n} = \frac{6 \cdot 400^2}{100 \cdot 1250 \cdot 10^3} = 7,68 m\Omega$$

Impedancia del tramo de línea de salida del transformador al cuadro de baja. Tal y como se ha indicado, la acometida de cada transformador a CGBT se realiza con 5 conductores por fase de $240 mm^2$ y una longitud de línea de 18m. Por tanto y según los datos de fabricante, en este caso Prysmian (Catalogo BT Prysmian 2013) la resistencia del conductor es $R=0,106 \Omega/km$, solo se considera la parte resistiva y además se utiliza el valor de resistencia para la máxima temperatura de funcionamiento del cable, que es $90^\circ C$. Ahora bien al ser 5 conductores hay que hallar la impedancia equivalente. Esta impedancia al ser los 5 conductores iguales, es un quinto de la de un solo conductor al ser líneas paralelas.

$$Z_{equivalente} = \frac{0,106}{5} = 21,2 m\Omega/Km$$

$$Z_{LGA} = \frac{21,2 m\Omega}{Km} \cdot 0,018 Km = 0,38 m\Omega$$

Al ser dos transformadores en paralelo la impedancia equivalente del conjunto transformador – línea alimentación queda:

$$Z_{T1+LGA} = Z_{T2+LGA} = Z_{CCT1} + Z_{LGA}$$

$$Z_E = \frac{Z_{T1+LGA}}{2} = \frac{7,68 + 0,38}{2} = 4,03 m\Omega$$

Impedancia de la línea de CGBT a Cuadro BRAFMLL (Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza muelle exterior)

El valor de resistencia de la línea para un conductor de 150mm^2 según fabricante es $R=0,167\Omega$ y una longitud de 181m

$$Z_{L-CS} = \frac{167\text{m}\Omega}{\text{Km}} \cdot 0,181 \text{ Km} = 30,23\text{m}\Omega$$

Por tanto para averiguar la intensidad de cortocircuito en el punto más alejado que es a la entrada del cuadro secundario. Se aplica la expresión

$$I_{cc-CS} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot \sum Z} = \frac{V_{2L}}{\sqrt{3} \cdot (Z_E + Z_{L-CS})} =$$
$$= \frac{400}{\sqrt{3} \cdot (4,03 + 30,23) \cdot 10^{-3}} = 6,74\text{kA}$$

El cálculo de todas las líneas a cuadros secundarios se muestra en la tabla de cálculo de intensidades de cortocircuito.

Este cálculo permite definir el poder de corte de los interruptores automáticos, descritos en la siguiente tabla.

EQUIPO Schneider	Poder de Corte
MASTERPAC NW	65kA
Compact NS-NSX	36-50kA
Acti 9	6-10kA

Tabla 13: Elección de protecciones según poder de corte

3.4 Calculo de protecciones

3.4.1 Protecciones contra sobretensiones

La ITC-BT-23 establece en el apartado 2 una descripción de las categorías de las sobretensiones:

- Categoría I: Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. Como por ejemplo ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles etc.
- Categoría II: Se aplica a equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija.
- Categoría III: Se aplica a equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad, como por ejemplo armarios de distribución, embarrados, apartamentas, motores, etc.

- Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen.

En esta Instrucción se establece un nivel de tensión soportada para los equipos atendiendo a las categorías descritas.

Tabla 1

Tensión nominal de la instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 KV			
Sist. Trifásico	Sist. Monofásico	Categoría a IV	Categoría a III	Categoría a II	Categoría a I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	--	8	6	4	2,5
1000	--				

Tabla 14: Tensión soportada por equipos en KV según categoría (ITC-BT-23)

Estos dispositivos funcionan de manera que se despeja la sobretensión a tierra de forma que limitan las sobretensiones en la instalación.

Los parámetros que definen estos dispositivos son:

- Nivel de protección (U_p): Dicho valor debe ser inferior a la categoría de sobretensión de la instalación o equipo a proteger.
- Tensión máxima de servicio permanente (U_c): Es el valor eficaz de tensión máxima que puede aplicarse a los bornes del dispositivo de protección. Por lo general en las redes TT 230/400 V como la de la instalación se permite una tensión máxima de un 10%, por tanto la tensión U_c a soportar por el dispositivo debe ser de 253V
- Corriente nominal de descarga (I_n): Es un parámetro para dispositivos de protección tipo 2. Es la corriente de cresta respectiva que puede soportar el dispositivo de protección sin fallo.
- Corriente de impulso (I_{imp}): Este parámetro caracteriza a los dispositivos de protección contra sobretensiones Tipo 1. Es la corriente de cresta que puede soportar el dispositivo sin fallo.

Puesto que es recomendable instalar equipos de protección contra sobretensiones. Se ha determinado instalar un limitador de sobretensiones de clase I, y para coordinar la protección se instalarán limitadores de sobretensiones de clase II colocados cuadros secundarios.

3.4.2 Protecciones contra sobreintensidades

El siguiente apartado se va a definir el cálculo de las protecciones contra sobreintensidades.

En la norma UNE 20.460 se definen los aspectos requeridos para los dispositivos de protección, atendiendo a la naturaleza de los dispositivos de protección, tipos de protección, coordinación entre los distintos tipos de protección, etc.

El tipo de protección elegida son interruptores automáticos, por tanto debemos conocer la intensidad que puede soportar su conductor. El calibre del dispositivo se establece según estas dos expresiones y debe cumplir las dos

$$I_n \leq I_p \leq I_{max} \quad (20)$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_{max} \quad (21)$$

Donde:

I_n : Intensidad nominal de la línea debida a la carga (A)

I_p : Intensidad convencional del dispositivo de protección (A)

I_2 : Intensidad que asegura el funcionamiento efectivo de la protección que es la intensidad de funcionamiento en tiempo convencional.

I_{max} : Intensidad máxima admisible por el conductor en función de lo establecido en la UNE 20460-5-523/2004 anteriormente mencionada.

El interruptor automático o disyuntor es un dispositivo de protección y maniobra, que permite la apertura de circuito de forma manual y de forma automática en caso de que se produzca algún tipo de defecto, como sobrecarga, cortocircuito o corrientes a tierra. La desconexión es lo suficientemente rápida como para proteger la red y los receptores.

Las protecciones elegidas para sobreintensidades son disyuntores magnetotérmicos o interruptores de protección de cortocircuitos y sobrecargas.

Las funciones principales de la protección son el cierre de circuito, conducir la corriente para la que han sido diseñados, apertura de circuito manual o automática y asegurar el seccionamiento en caso de apertura.

Atendiendo a su intensidad nominal, estos disyuntores pueden ser

Pequeños interruptores automáticos (PIA). Modulares, utilizados en la protección de conductores y receptores de instalaciones domesticas

Si aplicamos esta expresión para el cálculo de la protección del ejemplo anterior de cálculo de sección. Entonces el proceso sería el siguiente.

- Cálculo de la intensidad nominal del cuadro o dispositivo a plena carga, se aplica (14):

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_n \cdot \cos \varphi}$$

Para este caso los valores son:

P: Potencia máxima de la carga o cuadro secundario, $P = 93923 \text{ W}$

Tensión nominal, $V_n = 400\text{V}$

Factor de potencia considerado, $\cos \varphi = 0,9$

Sustituimos dichos valores quedando

$$I_n = \frac{93923}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 150,63 \text{ A}$$

Ahora calcularemos la intensidad máxima soportada por el cable.

Para ello utilizamos la sección hallada en el anterior apartado de cálculo de sección, cuyo valor es de 150 mm^2 , ha dicho valor le aplicaremos los factores de corrección para un cable en tipo de montaje F, a 30°C y con un factor de corrección por agrupamiento de cables o conductores

$$I_{max} = I_{150 \text{ mm}^2} \cdot f_{c_{temp}} \cdot f_{c_{agrupamiento}}$$

- $I_{150\text{mm}^2}$: Intensidad en la tabla 7 para tipo montaje F y columna 8 = 185 A
- $f_{c_{temp}}$: Factor de corrección por temperatura = 1,10
- $f_{c_{agrupamiento}}$: Factor de corrección por agrupamiento = 1

$$I_{max} = 185 \cdot 1,1 \cdot 1 = 203,5 \text{ A}$$

La selección de la protección es por tanto (20)

$$150,63\text{A} \leq I_p \leq 203,5$$

Dentro de las gamas comerciales de protecciones elegimos una protección con una intensidad asignada de 160A. Como complemento a este cálculo, para el diseño de las protecciones hemos añadido un factor de seguridad de un 5% sobre la intensidad de la carga, para así no ajustar al máximo las protecciones.

3.4.3 Toma de puesta a tierra

La instalación eléctrica se ha diseñado para la protección contra contactos indirectos y según el tipo de distribución elegido TT con interruptores diferenciales.

El interruptor diferencial es un dispositivo que conectado al principio de la instalación a proteger, detecta cuando se produce una corriente de defecto I_d . Es decir, que la corriente que entra en el circuito es diferente a la corriente que sale del mismo. El valor mínimo de la corriente de defecto a partir del cual el interruptor diferencial abre el circuito es su sensibilidad nominal $I_{\Delta n}$.

En base a los valores de $I_{\Delta n}$ y la necesidad de evitar que se produzcan tensiones de defecto V_D , en las masas de los receptores, de valor peligroso para las personas de tal manera se establecen los valores máximos de la resistencia de tierra en función del interruptor diferencial.

Sensibilidad Interruptor diferencial	10mA	30mA	300mA	500mA
$I_{\Delta n}$				
Local seco $V_D = 50V$	5000 Ω	1666 Ω	166 Ω	100 Ω
Local húmedo $V_D = 24 V$	2400 Ω	800 Ω	80 Ω	48 Ω

Tabla 15: Valores máximos de r.a.t en esquema TT en función del interruptor diferencial

No obstante, el diseño de la puesta a tierra tal y como se establece en el REBT en guía de aplicación de la ITC-BT-18, estos valores no deben superar los siguientes

- Edificio sin pararrayos: 37 Ω
- Edificio con pararrayos: 15 Ω

En el proyecto ha seguido la guía de aplicación podemos considerar al edificio como local comercial y por tanto se siguen las indicaciones de la guía de aplicación de la ITC-BT-26 Instalaciones interiores.

Se instalará en el fondo de zanjas de cimentación un cable rígido de cobre desnudo de sección mínima de 35mm².

La profundidad mínima de enterramiento del conductor recomendada es de 0,8m.

Cuando se deba mejorar la eficacia de la puesta a tierra de la conducción enterrada, se añadirán el número de picas necesarias que se repartirán proporcionalmente a lo largo del anillo enterrado.

Para el cálculo de puesta a tierra utilizaremos la siguiente tabla de la guía de aplicación de la ITC-BT-26 que nos indicará la necesidad o no en función de la longitud del conductor enterrado de cobre de 35 mm².

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silícea		Nº de picas de longitud (2 metros)
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	^	59	46	126	154	392	2
	^		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					^	82	320	20
						^	280	30
							240	40
							200	50
							^	

Tabla 11: Número de electrodos en función de las características del terreno y la longitud del anillo.

Una vez se diseña el anillo tal y como muestra el plano siguiente, se analiza en la siguiente tabla la necesidad o no de instalar picas.

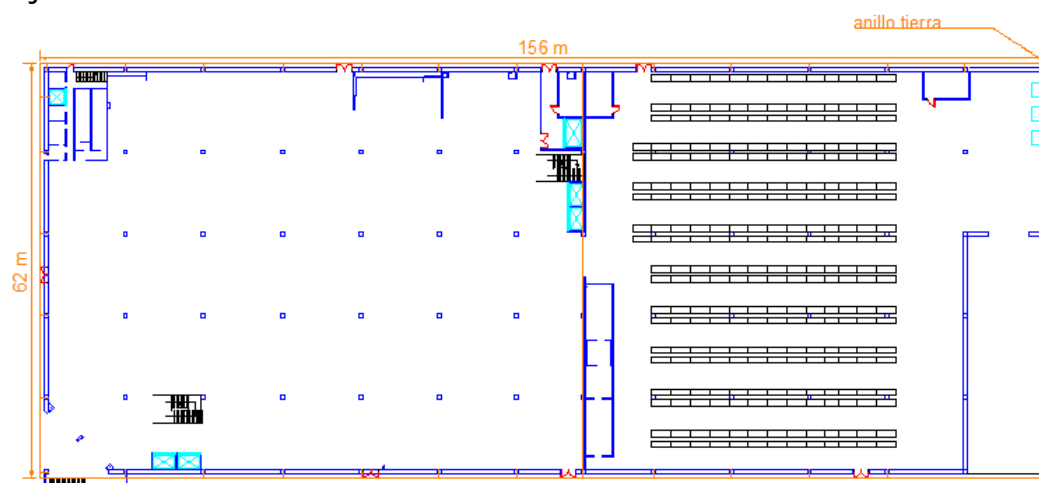


Figura 10: Red de tierras estructura

Cálculo de la instalación de Puesta a Tierra

Edificio	Datos	
A la profundidad de la toma de tierra la resistividad del terreno está estimada en:		
	350	Ohmios*m
Electrodo enterrado de 35 mm2 de sección como mínimo		
Conductor enterrado horizontalmente	500	m
Resistencia del conductor	1,4	Ohmios
<u>No es necesario poner picas</u>		
<u>Picas</u>		
Número	0	
Profundidad	2,5	m
Resistencia de cada una	140	Ohmios
Resistencia picas	0	Ohmios
Resistencia Total a Tierra	1,4	Ohmios
Los interruptores diferenciales se dimensionarán para que desconecten cuando se produzca una tensión de más de 24 voltios		
Voltaje	24	Voltios
Resistencia Tierra	1,4	Ohmios
Intensidad	17,1	Amperios
Por lo que el empleo de diferenciales que disparen con corrientes de 0,03 Amperios y 0,3 Amperios cumple con la protección contra contactos indirectos		

Tabla 16: Cálculo de puesta a tierra del edificio

En nuestro caso no es necesario poner ninguna pica ya que para la tabla 11 en la columna de arena o grava silíceas con pararrayos nuestros 500m de anillo superan a los 400m de mínimo valor para 0 picas,

Al sustituir en la fórmula de cálculo de resistencia.

$$R_{anillo} = 2 \cdot \frac{\rho}{L} = 2 \cdot \frac{350}{500} = 1,4 \, \Omega \quad (22)$$

Siendo este valor muy inferior a los 15 Ω de valor máximo que habíamos indicado.

En la tabla se muestran otros datos como la corriente máxima de defecto, tensión de defecto.

3.4.4 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Según guía de aplicación de CTE de Scheneider Electric "Una sobretensión es una tensión que se produce generalmente durante un lapso de tiempo muy corto entre conductores, o entre conductores y tierra y que sobrepasa un valor establecido determinado, y en un tiempo determinado para una tensión de servicio dada. Puede deberse a una avería, procesos de maniobras o a la climatología"

Dependiendo del tipo de sobretensión se puede clasificar en sobretensiones permanentes o transitorias.

Las permanentes son sobretensiones por encima del 10% de la tensión nominal de la red y se producen durante varios ciclos o bien de forma permanente.

Las transitorias tienen una duración relativamente corta y del orden de milisegundos y pueden ser:

- De servicio o funcionales, son las que necesitan por ejemplo las lámparas de descarga.
- Las descargas electrostáticas. Se producen en un medio seco donde la carga se acumula creando un campo electrostático elevado. Son especialmente perjudiciales para los equipos electrónicos.
- De maniobra, aparece en un punto de la red o instalación y es generada por una maniobra de conmutación de potencia con duraciones de milisegundos.
- De origen atmosférico (rayo), aparece en un punto de la red o instalación debido a una descarga eléctrica en general a tierra. Las descargas pueden ser directas o lejanas y de una duración de 100ms. Este último tipo de sobretensión es la que se estudia a continuación.

La protección frente al rayo en edificio de nueva construcción debe cumplir la exigencia básica del Código Técnico de la edificación (CTE) en su documento de Seguridad de utilización y accesibilidad SUA 8. En dicho documento se establece la necesidad o no de la instalación de un sistema de protección frente al rayo.

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción de los rayos, mediante instalaciones adecuadas de protección contra ellos.

El desarrollo de esta exigencia se realizará según los apartados indicados en la norma. A continuación se detalla en esquema el proceso seguido (2).



Figura 11: Procedimiento análisis protección contra el rayo

3.4.4.1 Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

$$N_e \geq N_a \quad (23)$$

En los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y los edificios cuya altura sea superior a 43m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98.

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 \cdot 10^{-6} [n^\circ \text{ impactos/año}] \quad (24)$$

siendo:

N_g : densidad de impactos sobre el terreno ($n^\circ \text{ impactos/año} \cdot \text{km}^2$), obtenida según la figura 1.1 de la norma que representamos a continuación;

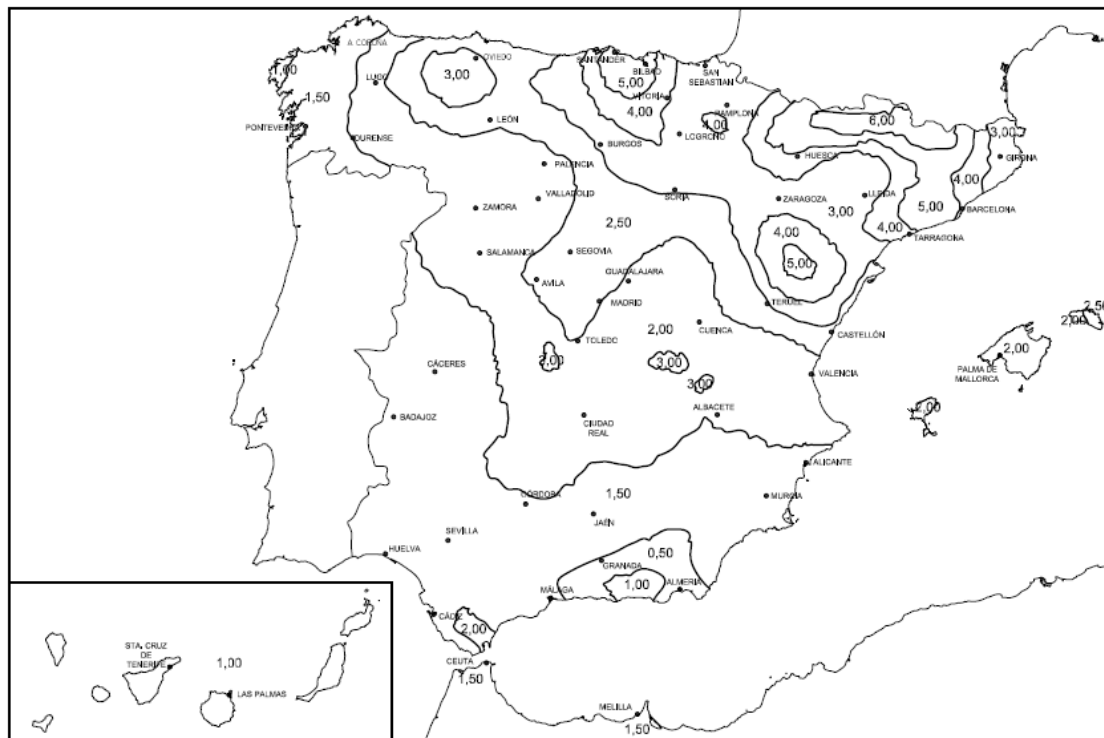


Figura 12: Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

El edificio se sitúa en la zona cuyo valor de N_g es 2,5 impactos/año·km².

A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , que es la línea delimitada por una línea trazada una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio que siendo H la altura del edificio en el perímetro considerado.

El cálculo del área de captura se muestra a continuación.

Sabemos que la altura es de 16 m y por tanto si calculamos el área. Queda de la siguiente manera.

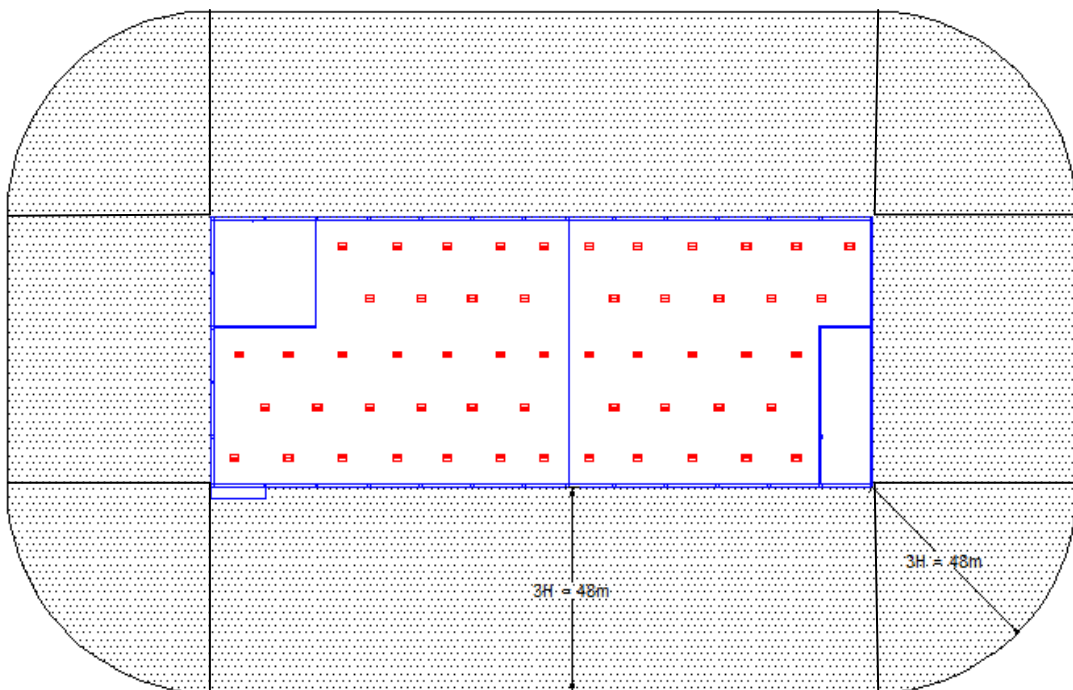


Figura 13: Área de captura del edificio

Realizando el cálculo de cada superficie simple queda

$$A_e = 4 \cdot A_{esquina} + \sum A_{parelepipedos} + A_{edificio} =$$

$$= 4 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 48^2 + 48 \cdot (2 \cdot 156 + 2 \cdot 62) + (156 \cdot 62) = 37838 m^2$$

C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 13:

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5

Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 17: Coeficiente C1.

Nota: Se considera que un edificio está aislado cuando no hay otros edificios a menos de una distancia 3H.

Para el diseño se ha considerado el caso de $C_1 = 0,5$ puesto que al ser zona de nueva construcción y no ser posible determinar resto de edificios del parque comercial, aparte de ser el valor más restrictivo.

Se sustituyen los valores determinados en la expresión (24) de cálculo

$$N_e = 2,5 \cdot 37838 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,04729 \text{ impactos/año}$$

El riesgo admisible, N_a , se determina mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} \cdot 10^{-3} \quad (25)$$

Siendo:

C_2 : coeficiente en función del tipo de construcción.

C_3 : coeficiente en función del contenido del edificio.

C_4 : coeficiente en función del uso del edificio.

C_5 : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

Cada coeficiente se selecciona de la siguiente tabla:

COEFICIENTE C_2					
		Cubierta metálica	Cubierta hormigón	de	Cubierta madera de
Estructura metálica		0,5	1		2
Estructura de hormigón	de	1	1		2,5
Estructura de madera	de	2	2,5		3
COEFICIENTE C_3					
Edificio con contenido inflamable					3
Otros contenidos					1

COEFICIENTE C₄

Edificios no ocupados normalmente 0,5

Usos Pública concurrencia, sanitario, comercial, docente 3

Resto de edificios 1

COEFICIENTE C₅

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos,...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave 5

Resto de edificios 1

Tabla 18: Tabla de Coeficientes para cálculo de N_a

Los coeficientes seleccionados que atienden al tipo de edificio y a su uso siendo los que están recuadrados en rojo y por tanto los siguientes:

Coeficientes seleccionados	
C ₂	1
C ₃	1
C ₄	3
C ₅	1

Tabla 19: Tabla de Coeficientes seleccionados para cálculo de N_a

Se sustituye y aplica en la expresión (25) de N_a

$$N_a = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0,00183 \text{ impactos/año}$$

Por tanto al comprobar (23) la condición inicial impuesta con los valores obtenidos, se determina que es obligatoria la instalación de sistema de protección contra el rayo.

$$N_e \geq N_a$$

$$0,04729 \geq 0,00183$$

3.4.4.2 Tipo de instalación exigido

Una vez determinada la obligatoriedad de la instalación de protección contra los rayos se debe establecer la eficacia requerida según la expresión siguiente:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} \quad (26)$$

Valores ya calculados anteriormente. Según el nivel de eficiencia requerido E se deberá aplicar la tabla que nos indica el nivel de protección en las instalaciones de protección (tabal 2.1 del DB SU8 del CTE) que mostramos a continuación:



Componentes de la instalación	
Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E \leq 0,98$	2
$0,8 \leq E \leq 0,95$	3
$0 \leq E \leq 0,8$	4

Tabla 20 Tabla de nivel de protección frente eficiencia

Sustituyendo los valores obtenidos en la expresión de E:

$$E = 1 - \frac{0,00183}{0,04729} = 0,96$$

Por tanto es necesario un nivel de protección 2.

3.4.4.3 Selección de instalación

Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en Anexo SUA B del CTE.

Dicho anexo establece las siguientes instrucciones en cuanto al diseño de las instalaciones de protección.

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra de acuerdo a los apartados siguientes

3.4.4.3.1 Sistema externo

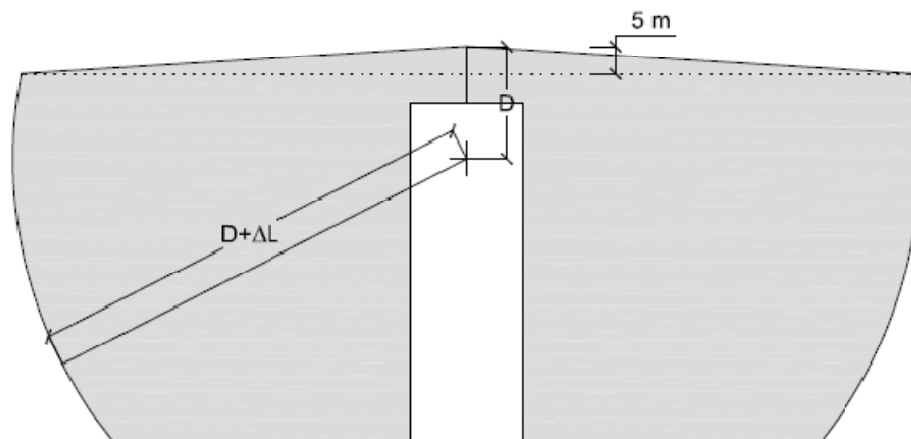
El sistema externo de protección contra el rayo está formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.

Los dispositivos captadores podrán ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado.

La instalación seleccionada ha sido pararrayos con dispositivo de cebado. El procedimiento de selección del pararrayos debe cumplir las siguientes prescripciones detalladas en el Anexo B del documento SUA del CTE.

Volumen protegido mediante pararrayos con dispositivo de cebado

Cuando se utilicen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen protegido por cada punta se define de la siguiente forma:



Figura

14: Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado

- Bajo el plano horizontal situado 5 metros por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es:

$$R = D + \Delta L$$

Siendo

R : el radio de la esfera en metros que define la zona protegida

D : distancia en metros que figura en la tabla B.4 del documento indicado del CTE y cuyos valores se muestran a continuación y que son en función del nivel de protección

ΔL : distancia en metros en función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs . Se adoptará $\Delta L = \Delta t$ para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs , y $\Delta L = 60$ metros para valores de Δt superiores.

Tabla B.4 Distancia D	
Nivel de protección	Distancia D (m)
1	20
2	30
3	45
4	60

Tabla 21: Tabla B.4 del Anexo B del documento SUA del CTE

- Por encima de este plano, el volumen protegido es el de un cono definido por una punta de captación y el círculo de intersección entre este plano y la esfera.

Por tanto y cumpliendo con lo descrito en la norma explicada se ha diseñado un sistema de protección externo que se detalla a continuación

- Modelo comercial seleccionado

Según indica el catálogo del fabricante:

Formación del rayo: Con formaciones nubosas de tormenta, se provoca un campo electro entre nubes y tierra (V/m), con fuertes descargas de compensación eléctrica entre los dos planos opuestos.

Funcionamiento pararrayos PDC: Cuando el campo eléctrico circundante (V/m) en la zona aumenta (trazador ascendente), el gradiente atmosférico es captado por el sistema energético de alta tensión del PDC controlando y amplificando la carga y el cebado y liberalizando al exterior impulsos de alta tensión que ionizan el aire del entorno creando el trazador ascendente. Una vez interceptados los trazadores, la caída del rayo es dirigida a la punta del PDC y conducida a tierra.

De entre los distintos modelos que oferta el fabricante se selecciona uno de la siguiente tabla (4).

NIVELES SEGÚN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (SOLO ESPAÑA) PROTECTION LEVELS ACCORDING TO THE CTE (SPAIN ONLY)						
Ref.	Modelo Model	"h" Altura Mástil Shaft Height	Radio Acción Nivel 1 Protection Level 1	Radio Acción Nivel 2 Protection Level 2	Radio Acción Nivel 3 Protection Level 3	Radio Acción Nivel 4 Protection Level 4
1001	PDC-S1	6 m.	56 m.	66 m.	81 m.	96 m.
1002	PDC-S2	6 m.	65 m.	75 m.	90 m.	105 m.
1003	PDC-S3	6 m.	77 m.	87 m.	102 m.	117 m.
1004	PDC-S4	6 m.	88 m.	98 m.	113 m.	128 m.
EFICACIA DE LA PROTECCIÓN / PROTECTION EFFECTIVENESS			98%	95%	90%	80%

Tabla 22: Radio de protección según fabricante

Los criterios de selección para la elección son primeramente el nivel de protección exigido, siendo este un nivel 2 y seguidamente que el radio de acción sea suficiente para proteger el edificio.

La solución adoptada ha sido 2 pararrayos PDC-S3 con un radio de acción de 87m y montados en cubierta en poste metálico de 6 metros de altura y en la ubicación tal y como se muestra a continuación. Además de comprobar que el sistema elegido es el correcto, se representa a continuación el volumen de protección tal y como muestra el código técnico.

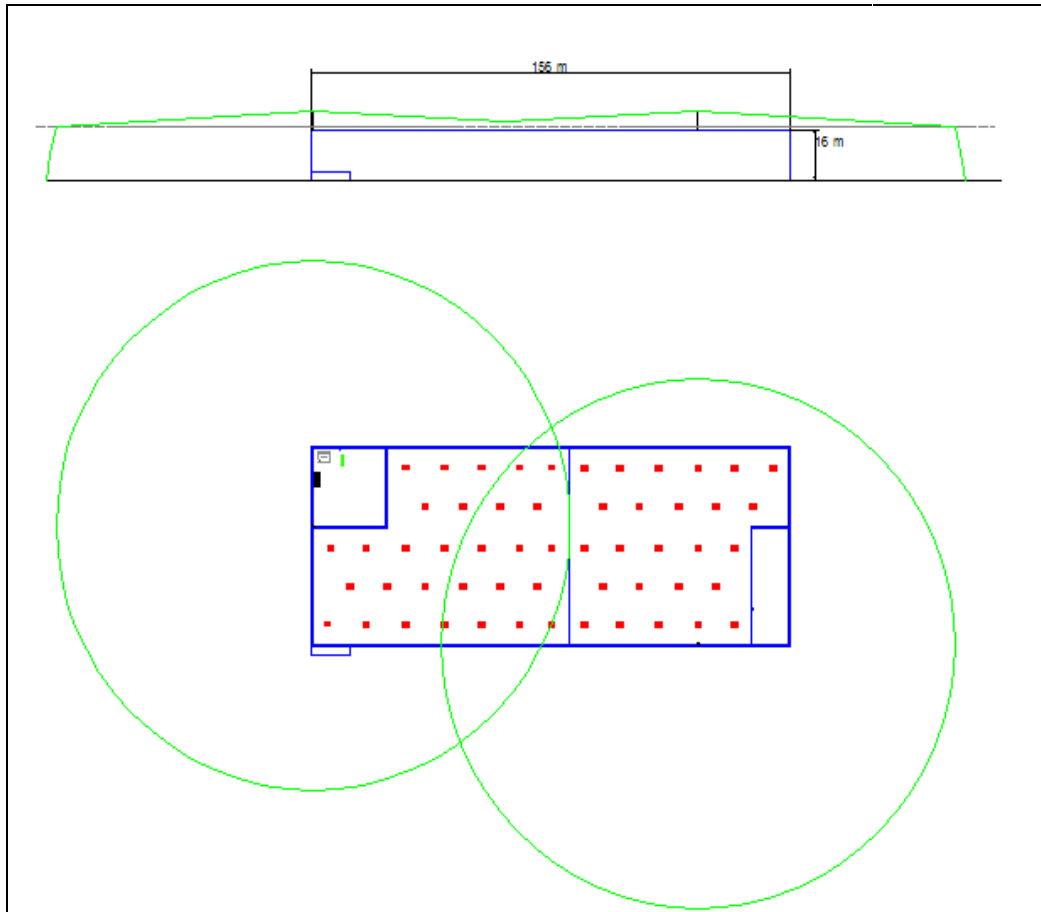


Figura 15: Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado resultante

3.4.4.3.2 Sistema interno

Según establece la norma del CTE, el sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

También deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores de protección si hubiera a la red de tierra.

Por tanto el pararrayos se unirá mediante mástil de 6 metros en acero galvanizado a la red de tierra del edificio mediante un conductor de bajada de cobre de 50 mm² desnudo y que discurrirá por la fachada del edificio y llegará a red de tierra mediante arqueta registrable.

3.4.4.3.3 Red de tierra

La red de tierra anteriormente descrita tiene un valor de tierra inferior a 10 Ω , valor máximo para conectar directamente conductor de bajada a red de tierra y por tanto se unirá a red mediante soldadura aluminotérmica.

3.5 Cuadro resumen por circuitos

En el anexo 1 del proyecto se resumen en tablas todos los circuitos del edificio.

Las filas de las tablas contienen los servicios de cada línea, mientras que las columnas contienen los parámetros siguientes

Tablas de líneas de CGDBT a Cuadros secundarios

1. Nombre línea
2. Cuadro secundario al que da servicio
3. Descripción cuadro
4. Potencia total, con factores ya aplicados del cuadro
5. Longitud de la línea (m).
6. Máxima caída de tensión (V). En este caso se ha proyectado una caída de 1,5% como si se tratara de una derivación individual según recoge la guía de aplicación de la ITC-BT-19 del REBT
7. Intensidad calculada en base a la potencia (A)
8. Factor de potencia previsto
9. Cálculo de sección por caída de tensión
10. Número de conductores y sección normalizada en función del cálculo por cdt
11. Número de conductores y sección normalizada en función del criterio de calentamiento
12. Sección adoptada (mm^2).
13. Cdt para sección adoptada (V)
14. Cdt para sección adoptada (%)
15. Tipo de montaje
16. Factor de corrección por agrupamiento
17. Tipo de aislamiento cable
18. Calibre de la protección contra sobrecorrientes.

Tablas de líneas de las cargas asignadas a cada cuadro secundario

1. Nombre de la línea
2. Descripción Servicio
3. Descripción carga
4. Potencia nominal de la carga (W)
5. Factor de corrección en función del receptor
6. Potencia corregida (W)
7. Longitud de la línea (m)
8. Tensión asignada a la carga (V), monofásica o trifásica.
9. Caída de tensión asignada (%)
10. Intensidad calculada (A)
11. Factor de potencia
12. Cdt máxima calculada (V)
13. Cálculo de sección por cdt (mm^2)
14. Número de conductores y sección normalizada en función del cálculo por cdt
15. Número de conductores y sección normalizada en función del criterio de calentamiento



Instalación Eléctrica en
Baja Tensión en Centro Comercial

16. Sección adoptada
17. Cdt para sección adoptada (V)
18. Cdt para sección adoptada (%)
19. Tipo de montaje
20. Factor de corrección por agrupamiento
21. Tipo de aislamiento cable
22. Calibre de la protección contra sobreintensidades.

3.6 Cálculo de suministro de seguridad

Como se ha descrito en la memoria, se van a disponer de tres dispositivos de suministro de seguridad o complementario. Concretamente un grupo electrógeno y dos SAIs.

3.6.1 Grupo electrógeno

El diseño del grupo electrógeno se realiza en base a la potencia instalada y los suministros críticos conectados a la barra de grupo electrógeno.

A continuación se muestra el cálculo y la justificación para el dimensionado de dicho grupo.

En la tabla 4 se muestra que la potencia instalada para el suministro de emergencia es de 707 kVA. Aplicando la siguiente expresión

$$S_{corr} = S_{total\ carga} \cdot f_s \quad (27)$$

Donde

$S_{total\ carga}$: Es la potencia aparente obtenida en tabla 4 (kVA)

f_s : coeficiente de simultaneidad proyectado

S_{corr} : Potencia aparente corregida (kVA)

Aplicando valores a la expresión (27) obtenemos la potencia máxima de demanda del sistema a nuestro grupo.

$$S_{corr} = 740 \cdot 0.9 = 666\text{ kVA}$$

Con esta demanda de potencia se ha seleccionado un Grupo electrógeno con una potencia nominal de 1003 kVA.

Para comprobar que las instalaciones cumplen con lo descrito en el ITC-BT-28 relativo al suministro de reserva que dicha norma establece en un 25% de la potencia total disponible, aplicando la ecuación siguiente:

$$Suministro\ reserva = \frac{S_{grupo}}{S_{disponible}} = \frac{1003\text{kVA}}{2500\text{kVA}} = 40\% \quad (28)$$

El valor de suministro es superior a lo indicado por la norma.

3.6.2 Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI)

Para el dimensionado de los dos sai que hay en el sistema se han realizado en base a la demanda. Además se ha tenido en cuenta para el cálculo un factor de potencia extra de un 10%, para en caso de añadir algún otro equipo en el futuro, no sea necesario sustituir el equipo por uno de potencia superior.

Para dimensionar cada SAI se ha seguido la siguiente expresión:

$$S_{SAI} = \frac{P_{carga}}{\cos\varphi} \cdot f_{extra} \quad (29)$$

La potencia aparente que es capaz de suministrar el SAI debe ser superior a la potencia aparente de la carga, en el caso del proyecto dicha carga corresponde a la potencia instalada en cada cuadro, además de cara a tener un margen de seguridad y por posibles ampliaciones se ha de tener en cuenta un factor de potencia extra.

Donde

S_{SAI} : Es la potencia aparente resultante que debe proporcionar el SAI

P_{carga} : Es la potencia instalada en el cuadro que abastecerá el SAI

$\cos\varphi$: Se tiene un factor de potencia estimado para cada cuadro de 0,85.

f_{extra} : es el factor indicado anteriormente y que se fija en un 10% más de potencia para dimensionar el SAI

Aplicando ahora a cada SAI la ecuación (29) dichos valores nos quedan los siguientes resultados que se muestran en la tabla siguiente

CALCULO DE POTENCIA SAI

CUADRO	$P_{carga}(W)$	$\cos\varphi$	f_{extra}	$S_{SAI}(VA)$
BRS AI	45500	0.85	1,1	58900
PRSAI	27000	0,85	1,1	35000

Tabla 23: Potencia mínima a suministrar por SAI

Con los resultados obtenidos a la hora de seleccionar modelo dentro de la gama comercial, ha de cumplir que la potencia suministrada por el SAI sea superior a la potencia calculada, en la siguiente tabla se muestran los modelos seccionados:

SELECCIÓN MODELO COMERCIAL

	$S_{SAI}(VA)$	Modelo	$S_{mod}(VA)$
BRS AI	58900	SALICRU SLC- 60-CUBE3+	60000
PRSAI	35000	SALICRU SLC- 40-CUBE3+	40000

Tabla 24: Selección SAI

3.7 Cálculos Lumínicos

Para la selección de luminarias se ha utilizado el software de cálculo de alumbrado Dialux. Con dicho software introduciendo el tipo de luminaria, las condiciones de luz necesaria, así como las condiciones geométricas y de construcción del local o zona de cálculo, realiza los cálculos para obtener la Iluminancia y los distintos parámetros que exige la norma.

Previo a la explicación de los cálculos, se van a repasar algunos de los conceptos y propiedades de la luz.

Según describe en el capítulo 8 del libro de Instalaciones en baja tensión de Antonio Colmenar, la luz es una forma de energía radiante capaz de producir sensaciones visuales. La luz forma parte del espectro electromagnético, pero en el caso en estudio solo se trabaja sobre la parte visible de la luz [3].

La luz viaja en línea recta hasta que interacciona con los objetos, entonces se producen una serie de fenómenos:

- *Reflexión: Cuando la luz rebota al mismo medio.*
- *Refracción: La luz se desvía de su trayectoria al atravesar dos medios.*
- *Transmisión: Atravesar dos medios.*
- *Absorción: Pérdida de energía luminosa al incidir la luz sobre los cuerpos.*

Estos fenómenos provocan variaciones en las condiciones de estudio del proyecto y por tanto varían las condiciones de cálculo ya sea por tener un cristal, una pared, etc.

Una vez se tiene una fuente de luz y un objeto o zona a iluminar, las magnitudes principales del estudio lumínico son según [3]:

- *Flujo luminoso Φ : es la potencia emitida en forma de radiación luminosa. Su unidad es el lumen.*
- *El rendimiento luminoso es la relación entre el flujo que emite y la potencia que consume.*

$$\rho = \frac{\Phi}{W} \left[\frac{\text{lumen}}{\text{watio}} \right] \quad (30)$$

- *Intensidad luminosa I : Es el flujo luminoso emitido en una dirección dada por unidad de ángulo sólido (estereorradián). Su unidad es la candela (cd):*

$$\omega = \frac{S}{R^2} [\text{estereorradianes}] \quad (31)$$

- *Iluminancia E : es un índice representativo de la densidad de flujo luminoso sobre una superficie. Se define como la relación entre el flujo luminoso Φ que incide sobre una superficie S perpendicular al mismo. Su unidad es el lux y es la magnitud que sirve de referencia en los cálculos lumínicos.*

$$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{\text{lumen}}{\text{m}^2} = [\text{lux}] \quad (32)$$

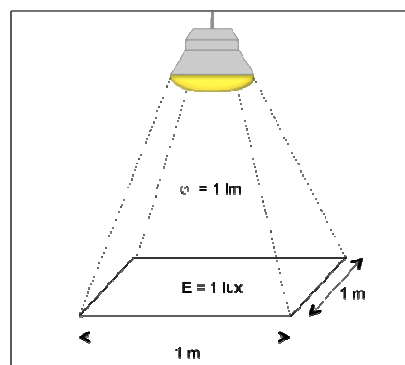


Figura 16: Definición iluminancia

Si la superficie a iluminar S no es perpendicular al flujo luminoso, entonces la superficie que recibe el flujo es mayor, siendo menor la iluminación, quedando el valor de E según la siguiente expresión:

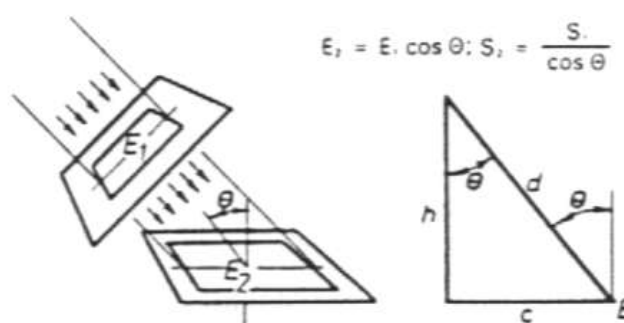


Figura 17: Iluminancia no perpendicular

- *Leyes fundamentales: Son las leyes base de cálculo de alumbrado.*
- *Ley inversa del cuadrado de la distancia: Esta ley establece que la iluminancia E en una superficie situada normalmente a la dirección de la radiación luminosa es indirectamente proporcional a la intensidad luminosa I del foco en esa dirección, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia r que las separa:*

$$E = \frac{I}{r^2} \quad (33)$$

- *Ley del coseno: La ley anterior se aplica cuando la superficie es perpendicular, pero cuando no lo es, la expresión que se obtiene es:*

$$E = \frac{I \cdot \cos \beta}{r^2} \quad (34)$$

Una vez definidos los conceptos sobre la luz vamos a describir los equipos que emiten luz. Dichos equipos son las luminarias y en ellos se alojan las lámparas o fuentes de luz.

- Lámparas: Son las fuentes de luz y su clasificación principal atiende al principio de funcionamiento. Pueden ser:
 - Incandescencia: Emiten luz por radiación térmica, debido al paso de la corriente por un filamento conductor. Su espectro radiante es continuo.
 - De descarga: La emisión de luz es debido a la descarga eléctrica a través de gases o vapores metálicos.
 - Led: El LED es un diodo emisor de luz, es decir, un dispositivo semiconductor que emite luz cuando circula por la corriente eléctrica; es un proyector electroluminiscente que emite luz mediante la recombinación de los pares de portadores de carga de un semiconductor. Esto significa que se liberan fotones (luz) debido a electrones que cambian de nivel de energía durante su desplazamiento por el material semiconductor (diodo). (fuente: consejería de educación y cultura de la Generalitat valenciana)

Dentro de cada tipo de lámpara existen diferentes tecnologías, en cuanto las utilizadas en el proyecto se van a utilizar lámparas de descarga de tipo fluorescente y lámparas led. Los motivos de esta selección son principalmente por factores de ahorro energético, el elevado número de horas de funcionamiento y por tanto reducción de los costes de mantenimiento.

- Luminaria: Es el aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todo los dispositivos necesarios para el soporte, fijación y protección de lámparas. De forma general consta de una armadura, equipo eléctrico, reflectores, difusores y filtros.

La representación gráfica de la distribución luminosa de una lámpara o conjunto lámpara-luminaria se llama diagrama polar o curvas de distribución luminosa. Este diagrama representa las medidas de las intensidades luminosas efectuadas en infinitas direcciones que parten del centro de la lámpara o luminaria. La determinación de cada uno de los puntos situados en un mismo plano se realiza mediante coordenadas polares, el valor de la intensidad luminosa se representa sobre círculos concéntricos y se expresa en candelas. Estos diagramas son

específicos de cada luminaria y es el que utiliza el software de cálculo Dialux para la obtención de los resultados.

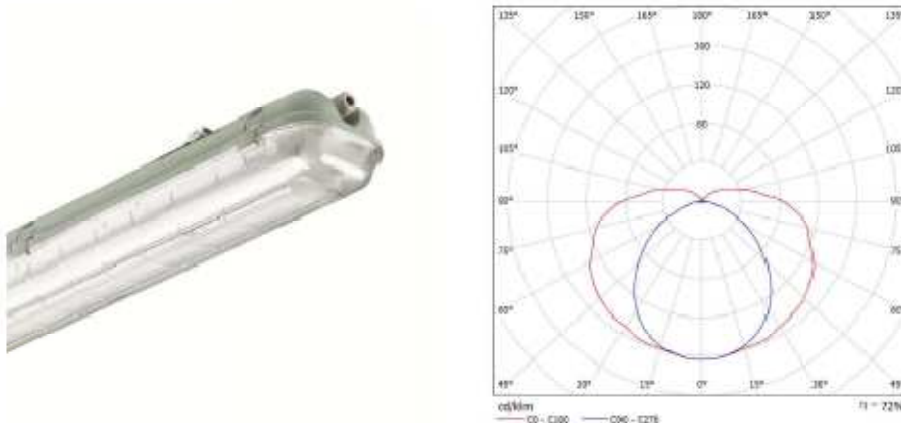


Figura 18: Diagrama polar de luminaria

En ese apartado se indica la base del cálculo de iluminación de zonas o locales interiores.

Para el cálculo de alumbrado de interiores siguiendo [3] supone:

- Suministrar un nivel de iluminación E medio adecuado
- Prever las adecuadas luminarias para cada caso, atendiendo a factores de utilización del local, riesgos de incendio, etc.
- Utilizar fuentes luminosas que aseguren la adecuada reproducción cromática y temperatura de color.
- Adecuado modelado, es decir, capacidad de la luz para reproducir volumen de los objetos, complementando el alumbrado general con iluminación complementaria (directa, difusa, etc.)
- Considerar la uniformidad del alumbrado mediante factor de uniformidad del alumbrado, f_u . de tal manera que este factor no sea inferior a 0,8.

$$f_u = \frac{E_{\text{minima}}}{E_{\text{media}}} \quad (35)$$

- Considerar los posibles deslumbramientos, directos y reflejados, debidos a la presencia de intensidades lumínicas muy superiores a la media.
- Aspectos tecnológicos: instalación, maniobrabilidad, seguridad, durabilidad, etc.
- Aspectos económicos: instalación mantenimiento, consumo, etc.

Mediante el método de los lúmenes se procede de la siguiente forma:

- Se conoce la superficie S del local y la iluminación necesaria E , lo que permite calcular el flujo útil total Φ_{UT} necesario:

$$\Phi_{UT} = E \cdot S \quad (36)$$

- Se calcula el flujo total Φ_{LT} que han de producir las lámparas despejando en (36):

$$\begin{aligned} \Phi_{UT} &= E \cdot S = C_U \cdot f_m \cdot \Phi_{LT} \\ \Phi_{LT} &= \frac{E \cdot S}{C_U \cdot f_m} \end{aligned} \quad (37)$$

- Se calcula el número n de lámparas necesarias, de flujo unitario Φ_L :

$$n = \frac{\Phi_{LT}}{\Phi_L} \quad (38)$$

Una vez definidas las formulas se va a utilizar un local del edificio para explicar el proceso de cálculo.

El siguiente dibujo muestra una de las salas de reuniones del edificio.

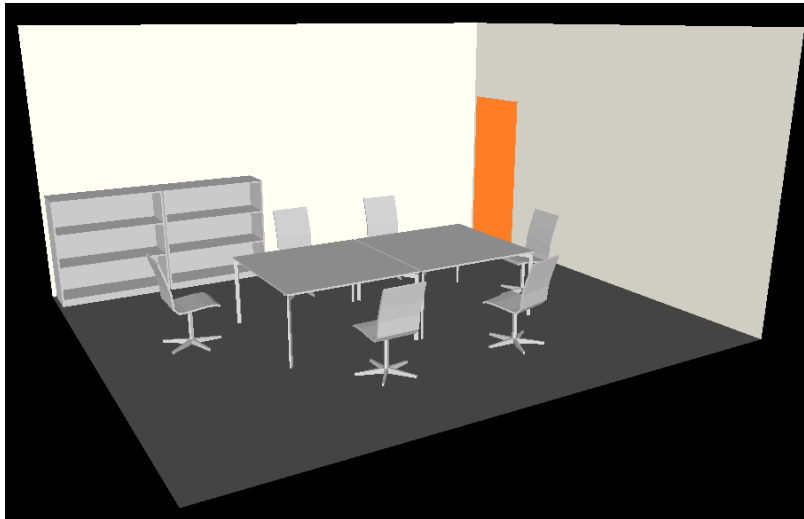


Figura 19: Sala reuniones

Los pasos seguir para el cálculo son:

1. Determinar las dimensiones del local: altura, ancho y largo. En nuestro caso es un local de 3m de alto, 5m de ancho y 5,9 metros de largo.
2. Determinar el nivel de iluminación E (lux) de acuerdo al uso. Para este caso se establece según la norma UNE 12464-1 que la E media debe ser para salas de reuniones en oficinas de 500 lux.
3. Elección del tipo de lámpara, para este caso se ha seleccionado unas pantallas empotrables en techo de led. Cuyo flujo unitario es de 3400 lm.
4. Elección del sistema de iluminación y de las luminarias. En nuestro caso es una luminaria difusa, al disponer de un difusor que cubre el foco de luz.

CoreView Panel

Luminaire	: RC165V W30L120 1xLED34S/840 PSU
Total Lamp Flux	: 3400 lm
Light Output Ratio	: 1.00
Luminous Flux	: 3400 lm
Power	: 41 W
LxBxH	: 1.20x0.30x0.05 m
Ballast	: -



Figura 20: Características luminaria seleccionada

5. Altura de suspensión de las luminarias. En nuestro caso son encastradas en techo.
6. Calcular el índice del local K , coeficiente de utilización y factor de mantenimiento. Dado un local de cálculo se ha de contar con dos efectos:
 - a. Factor mantenimiento f_m : Este factor se determina debido a que existe pérdida de flujo luminoso debido a la suciedad y la pérdida de reflexión del reflector o de transmisión del difusor. Este valor se sitúa según sea el nivel de mantenimiento del local entre el 50% o el 80%. Para este casos se considera un alto factor del 80%

- b. Coeficiente de utilización C_U : Por otra parte al plano de trabajo solo llega un flujo útil Φ_U que es una parte del flujo total emitido por la lámpara Φ_L y multiplicado por el factor de mantenimiento. Al cociente de ambos flujos se le denomina coeficiente de utilización.

Este coeficiente depende de la eficacia de las luminarias, la reflectancia de las paredes y techo y las dimensiones del local.

$$C_U = \frac{\Phi_U}{f_m \Phi_L} \quad (39)$$

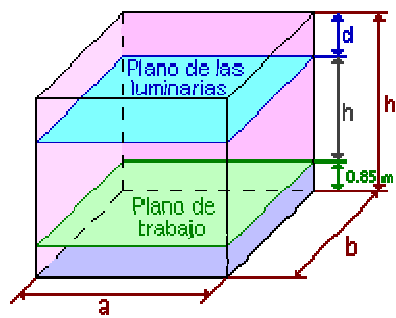
Por otra parte este coeficiente se denomina rendimiento de la iluminación, y es el producto del factor de utilización del local η y el rendimiento de la luminaria η_L proporcionado por el fabricante.

$$C_U = \eta \cdot \eta_L \quad (40)$$

Igualando ambas formulas queda que el flujo que llega a la superficie de trabajo es

$$\Phi_U = \Phi_L \cdot f_m \cdot \eta \cdot \eta_L \quad (41)$$

El factor de utilización del local η se obtiene de los catálogos de los fabricantes de luminarias, atendiendo al índice del local. El índice de local se obtiene de la geometría del local de la siguiente manera:



Fuente: Recursos docentes Universidad
Politécnica de Catalunya.

Iluminación directa, semidirecta

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} \quad (42)$$

Iluminación semiindirecta e indirecta

$$K = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot h' \cdot (a + b)} \quad (43)$$

Por tanto una vez definida la geometría del local sustituimos en (42) cálculo de K para iluminación directa

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{5 \cdot 5,9}{2,15 \cdot (5 + 5,9)} = 1,25$$

Una vez obtenemos este valor, buscamos en la tabla de coeficientes de utilización, aplicando unos coeficientes de reflexión estándar para techo, paredes y suelo.

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.38	0.37	0.33	0.37	0.33	0.31
0.80	0.59	0.55	0.58	0.56	0.55	0.47	0.46	0.41	0.46	0.41	0.39
1.00	0.68	0.63	0.66	0.64	0.62	0.55	0.54	0.49	0.53	0.48	0.46
1.25	0.76	0.70	0.75	0.72	0.69	0.62	0.61	0.56	0.60	0.56	0.53
1.50	0.83	0.75	0.81	0.77	0.74	0.68	0.67	0.62	0.65	0.61	0.59
2.00	0.93	0.83	0.90	0.86	0.82	0.76	0.75	0.71	0.74	0.70	0.68
2.50	0.99	0.88	0.97	0.91	0.87	0.82	0.80	0.77	0.79	0.76	0.73
3.00	1.04	0.91	1.01	0.95	0.90	0.86	0.84	0.81	0.83	0.80	0.77
4.00	1.10	0.95	1.07	1.00	0.94	0.91	0.89	0.86	0.87	0.85	0.83
5.00	1.14	0.98	1.10	1.03	0.97	0.94	0.92	0.90	0.90	0.88	0.86

Ceiling mounted

Tabla 25: Coeficiente de habitación según CIE

Por tanto el valor del factor de utilización del local η es 0,75 en la hoja del fabricante de la luminaria.

El rendimiento de la luminaria $\eta_L = 1$.

$$\Phi_{LT} = \frac{E \cdot S}{C_U \cdot f_m}$$

Siendo:

- E: Iluminación necesaria de 500 lux
- S: Superficie del local $S = 5m \times 5,9m = 29,5m^2$.
- $C_U = \eta \cdot \eta_L = 0,75 \cdot 1 = 0,75$
- f_m : Factor de mantenimiento de 0.8

$$\Phi_{LT} = \frac{E \cdot S}{C_U \cdot f_m} = \frac{500 \cdot 29,5}{0,75 \cdot 0,8} = 24583 \text{ lm}$$

8. Calcular número de luminarias utilizamos la expresión (38) y su distribución

$$n = \frac{\Phi_{LT}}{\Phi_L} = \frac{24583}{3400} = 7,2 \text{ luminarias}$$

Por tanto para cumplir necesidades habrá que instalar 8 luminarias. Y se distribuyen en el local de forma homogénea quedando de la siguiente forma.

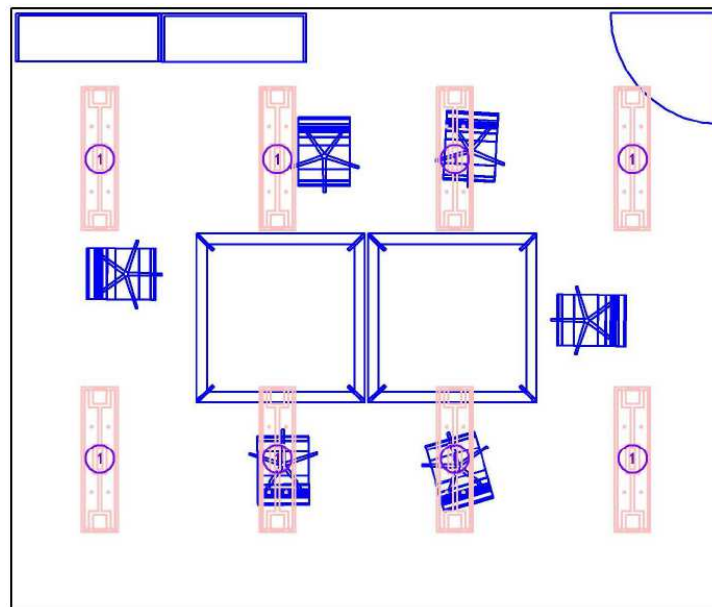


Figura 21: Disposición luminarias

3.7.2 Software de cálculo

Debido a la complejidad que se pueden dar en la realización de los cálculos de todo el edificio, se hace necesario por tanto realizar estos cálculos con el software de Dialux.

En dicho software se han realizado los cálculos en función de la zona a iluminar. Los cálculos de iluminación que da el software se han añadido en el anexo de cálculos. Estos cálculos contienen los valores principales de cómo iluminación media E_m , índice, la geometría del local, la disposición de las luminarias,

Las necesidades de cada zona atienden a dos normas, que han sido la base del diseño. Por una parte la norma UNE 12464-1 establece una serie de condiciones de necesidades de iluminación en función del área de trabajo. La otra norma es la recogida en el CTE en el documento de Eficiencia Energética HE3.

3.7.2.1 **UNE 12464-1**

Esta norma establece unos requisitos de iluminación que vienen determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas;

- Confort visual; en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar, de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de la productividad.
- Prestaciones visuales; en el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos más largos.
- Seguridad.

En base a la actividad del lugar de trabajo la norma establece una serie de valores que se recoge en la tabla Entre los requisitos que establece la norma son

- Iluminancia mantenida E_m . Es la iluminancia media para cada tarea y no debe ser inferior.
- Límites UGR: es el límite de Índice de deslumbramiento.
- Índice de rendimiento de los colores. Este índice establece unos valores mínimos.

3.7.2.2 **CTE-HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**

Dicha norma establece unos valores límite de potencia instalada en función del uso del local o parte del local.

Con toda la información recogida en ambas normas se establece la tabla que determinará los valores exigibles para el cálculo lumínico del proyecto, como se muestra en el Anexo 4 los valores son muy aproximados a los de la tabla (2).

Zona	Iluminancia media E_m (lux)	VEEI (CTE – HE3) máximo
Oficinas	500	10
Zona de venta	300	6
Almacén y	300	10

muelle		
Vestuarios y aseos	300	10
Cocina general	500	10
Restaurante	200	10
Zona de cajas	500	6
Zonas de circulación y escaleras	100	10
Cuartos técnicos	200	5
Parking subterráneo	75	5

Tabla 26: Valores de iluminancia media y VEEI según



4 CONCLUSIONES

Tras la realización del proyecto, teniendo en cuenta que es un Proyecto Final de Carrera, se extrae las siguientes conclusiones

El proyecto define toda la instalación eléctrica en base a todos los conocimientos adquiridos, normativa vigente y necesidades del edificio. Al ser un edificio de pública concurrencia, calificado así por su uso comercial y superficie, en el REBT.

El primer objetivo en el diseño de la instalación es la seguridad de las personas y seguidamente de la instalación mediante las distintas medidas de puesta a tierra de la instalación, esquema de conexión seleccionado, dispositivos de protección, conducciones, materiales y equipos empleados, etc. Todas estas necesidades bien indicadas tanto el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), si bien en otras ocasiones también apoyadas por el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Como segundo objetivo fue satisfacer las necesidades del edificio, conocer las características de los distintos equipos a instalar, así como el dimensionamiento de alumbrado que ha sido justificado el equipamiento.

El sistema de suministro de energía elegido, siendo en Baja Tensión desde dos transformadores conectados en paralelo y en lado de Alta Tensión conectado a una red en anillo, suministro de reserva mediante un Grupo Electrógeno y dos SAIS en este caso independientes, le confiere total seguridad a la instalación en lo referente a la continuidad del servicio prestado por la edificación. Permite la continuidad (en caso de falta en el lado de alta por avería de una de las líneas del anillo, fallo de un transformador, fallo de suministro eléctrico) mediante el grupo electrógeno y/o la alimentación ininterrumpida a los sistemas críticos descritos mediante los SAIS hasta la conmutación de grupo. Se destaca como mejora en caso de reparación o mantenimiento, el usar dos SAIS en paralelo, pero esta elección conllevaría un sobredimensionamiento del SAI para poder con toda la carga conectada de forma independiente. Por ello ha primado el factor económico, debido a la baja posibilidad de avería en los equipos.

Esta selección también ha sido sobredimensionada siempre permitiendo futuras ampliaciones, todo ello teniendo en cuenta unos coeficientes de seguridad elevados, en unos casos por decisión propia en otros como la previsión de cargas justificada por la propia normativa.

Otro aspecto que se ha tenido en cuenta para dotar a la instalación de flexibilidad, es la solución de los canales electrificados Canalis. Este sistema de suministro permite en las zonas comerciales poder dar suministro al diferente equipamiento comercial de la planta a través de un punto de conexión con su protección diferencial y magnetotérmica ya fueran cámaras de frío de alimentos, equipos de informática repartidos por el área comercial y así como las distintas necesidades de la tienda para el desarrollo de su negocio.

Haciendo un análisis más profundo de estos sistemas y revisando el catálogo del fabricante (Schenider) es posible mediante el uso de estos sistemas poder transportar mucha energía a través de estos canales, pudiendo incluso alimentar grandes cuadros secundarios y pudiendo dar la flexibilidad en caso de ampliaciones.

En cuanto a la elección de los sistemas de alumbrado, cabe diferenciar dos tipos de tecnología. Por una parte el uso de tecnología led en la zona comercial, almacén y de usos comunes. Por otra parte locales técnicos y parking subterráneo dotados de lámparas de fluorescencia.

Los criterios para la elección de luminarias led son por su acabado, la vida útil del equipo llegando a las 50000 horas en algunos casos, esto permite reducir los costes de mantenimiento y un factor determinante en el ahorro energético es su bajo consumo. En la zona comercial y usos comunes, es dar una imagen de calidad al área, reducir los costes de mantenimiento por su longevidad. En los almacenes y alumbrado exterior el factor determinante ha sido su vida útil, ya que a la elevada altura de montaje evita sobrecostes de mantenimiento.

En el caso de aparcamiento subterráneo y locales técnicos el uso de luminarias de fluorescencia ha sido el factor económico el más decisivo. Ya que estas zonas no tienen ninguna finalidad comercial por tanto debido a que su precio es inferior y el mantenimiento es menos costoso.

Se ha dejado fuera del proyecto la parte del control de alumbrado, pero si se ha tenido en cuenta para la supervisión. El uso de un control de alumbrado mediante autómatas o sistema de control de edificio permitiría un ahorro mayor aún en la factura eléctrica.

En todo momento en el presente trabajo se ha tenido en cuenta toda la normativa vigente referente a eficiencia energética como el Código Técnico de la Edificación en su documento básico de ahorro energético (CTE-DB-HE).

Se ha dejado fuera del proyecto la parte del control del edificio, pero si se ha tenido en cuenta para la supervisión mediante las indicaciones en la memoria. El uso de un control de alumbrado mediante autómatas o sistema de control de edificio es obligatorio según el documento indicado y permitiría un ahorro mayor aún en la factura eléctrica, este último podría llevarse al nivel de analizar la red e ir introduciendo cargas o quitando cargas en función de la tarifa de potencia contratada en ese periodo. Pero esto queda fuera del proyecto ya que son los fabricantes de material eléctrico quienes poseen los conocimientos sobre los equipos para la implementación de los mismos.

Para finalizar este apartado, destacar que los conocimientos adquiridos en la carrera han permitido asimilar toda la normativa exigible en este tipo de edificios y también justificar elección de las distintas soluciones tecnológicas disponibles en el mercado, que van innovando y dando un amplio abanico de posibilidades.

5 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO INSTALACIÓN ELECTRICA EN EDIFICIO COMERCIAL

Pol. Industrial El Lucero

CAPITULO		Importe
CAP.	1 TOTAL CT Y SECCONAMIENTO	186.080,00 €
CAP.	2 TOTAL CUADROS ELECTRICOS	312.528,57 €
CAP.	3 TOTAL LINEAS Y CONDUCCIONES	481.593,66 €
CAP.	4 TOTAL GRUPO ELECTROGENO	181.850,00 €
CAP.	5 TOTAL MECANISMOS Y PEQUEÑO MATERIAL	15.520,90 €
CAP.	6 TOTAL SAIS	37.801,00 €
CAP.	7 TOTAL LUMINARIAS	539.814,55 €
CAP.	8 TOTAL RED DE TIERRAS Y PARARRAYOS	4.764,32 €
TOTAL SIN IVA		1.759.953,01 €
IVA 21%		369.590,13 €
TOTAL CON IVA		2.129.543,14 €

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y

1 SECCIONAMIENTO

CanPres	Med	Concepto	PrPres	ImpPress
Cp		1.1 OBRA CIVIL		
2	ud	Ud. Juego de dos carriles para soporte de transformador, instalados.	149,00 €	298,00 €
2	Ud	Ud. Cierre metálico en malla de acero para la protección contra contactos en el transformador, instalado.	514,00 €	1.028,00 €
1	Ud	Ud. Puerta de acceso peatones al centro de transformación de tipo normalizado, instalada.	825,00 €	825,00 €
2	Ud	Ud. Puerta para acceso de transformadores, modelo normalizado según proyecto, instalada.	768,00 €	1.536,00 €
2	Ud	Ud. extractor para ventilación forzada del transformador capaz de extraer el caudal de aire indicado en proyecto.	2.639,00 €	5.278,00 €
1	Ud	Ud. canalización mediante foso de los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y transformador, materiales y mano de obra incluidos.	15.269,00 €	15.269,00 €
TOTAL				24.234,00 €

Cp		1.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN		
1		Ud. Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 3I (3L), referencia RM63IB, para tres funciones de línea de 630 A, según las características detalladas en memoria, con capotes cubrebornas y lámparas de presencia de tensión, instalado.	8.834,00 €	8.834,00 €
1		Ud. Cabina de paso de barras Schneider Electric gama SM6, modelo GIM, referencia SGIM16, para separación entre la zona de Compañía y la de Abonado, según características detalladas en memoria, instalados.	222,00 €	222,00 €

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

1	Ud. Cabina de remonte de cables Schneider Electric gama SM6, modelo GAME, referencia SGAME16, de conexión superior por barras e inferior por cable seco unipolar instalados.	1.481,00 €	1.481,00 €
3	Ud. Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 630 A para celda RM6.	733,00 €	2.199,00 €
3	Ud. Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1CY16, con seccionador en SF6, mando CS1, mando RI manual, disyuntor tipo SFSET 400A en SF6 con bobina de apertura Mitop y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., captadores de intensidad, relé VIP 400 para prot. indir. y enclavamientos instalada.	14.259,00 €	42.777,00 €
1	Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBCD, referencia SGBCD3316, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria, instalados.	7.593,00 €	7.593,00 €

TOTAL

63.106,00 €

Cp 1.3 TRANSFORMADORES

2	Ud. Transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00, de Schneider Electric (según Norma UNE 21538). Bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Potencia nominal: 1250 kVA. Relación: 20/0.42 KV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/- 2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: JLJ3SE1250GZ	26.786,00 €	53.572,00 €
2	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm ² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	1.019,00 €	2.038,00 €
2	Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 5x240mm ² para las fases y de 3x240mm ² para el neutro y demás características según memoria.	1.200,00 €	2.400,00 €

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

2	Ud. Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103 para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobrecorrientes, instalados.	326,00 €	652,00 €
TOTAL			58.662,00 €
Cp	1.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN		
2	Ud. Cuadro de Baja Tensión modelo Prisma Plus para protección de salida de transformador conteniendo un interruptor automático Masterpact NW20H1 Micrologic 5.0A, tetrapolar, de calibre 2000 A regulables, instalado.	16.039,00 €	32.078,00 €
2	Ud. Cuadro de Baja Tensión modelo Prisma Plus para protección de salida de transformador conteniendo un interruptor automático Masterpact NW20H1 Micrologic 5.0A, tetrapolar, de calibre 2000 A regulables, instalado.	2.280,00 €	4.560,00 €
TOTAL			36.638,00 €
Cp	1.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		
2	Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	953,00 €	1.906,00 €
1	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm ² de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1.534,00 €	1.534,00 €
TOTAL			3.440,00 €
TOTAL CT Y SECCIONAMIENTO			186.080,00 €

2 CUADROS ELECTRICOS

CanPres	Med	Concepto	PrPres	ImpPress
			164.055,25	164.055,25 €
1	ud	APARAMENTA CGBT Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de aparamenta cuadro general de baja tensión, incluido equipo de control de conmutación	€	
1	ud	Cuadro SRFPCI Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SRFPCI marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	725,71 €	725,71 €
1	ud	Cuadro Maniobra Bomba Eléctrica Principal Montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro Maniobra Bomba Eléctrica Principal según condiciones de empresa instaladora de sistemas de incendios	600,00 €	600,00 €
1	ud	Cuadro SFCAL Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SFCAL marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	2.903,28 €	2.903,28 €
1	ud	Cuadro SRFBF Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SRFBF marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	1.464,94 €	1.464,94 €
1	ud	Cuadro SAFPS Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SAFPS marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	4.763,92 €	4.763,92 €
1	ud	Cuadro SRAFPS	3.152,69 €	3.152,69 €

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SRAFPS marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto

1 ud	Cuadro SFASC1 Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SFASC1 marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	1.925,95 €	1.925,95 €
1 ud	Cuadro SRFASC23 Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SRFASC23 marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	3.259,72 €	3.259,72 €
1 ud	Cuadro SRFASC45 Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SRFASC45 marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	3.363,39 €	3.363,39 €
1 ud	Cuadro SRFEXT Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SRFEXT marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	885,72 €	885,72 €
1 ud	Cuadro BAFM Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BAFM marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	7.306,48 €	7.306,48 €
1 ud	Cuadro BRAFM Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BRAFM marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	6.662,81 €	6.662,81 €

1 ud	Cuadro BAFLC Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BAFLC marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	4.720,52 €	4.720,52 €
1 ud	Cuadro BRAFLC Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BRAFLC marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	3.636,83 €	3.636,83 €
1 ud	Cuadro BAFALM Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BAFALM marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	2.444,87 €	2.444,87 €
1 ud	Cuadro BRAFALM Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BRAFALM marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	1.945,66 €	1.945,66 €
1 ud	Cuadro BAFOFL Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BAFOFL marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	2.042,39 €	2.042,39 €
1 ud	Cuadro BRAFMML Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BRAFMML marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	8.467,18 €	8.467,18 €
1 ud	Cuadro BRSAI	4.101,83 €	4.101,83 €

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BRSAl marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto

1 ud	Cuadro PRSAI Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro PRSAI marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	2.434,05 €	2.434,05 €
1 ud	Cuadro PRAFOF Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro PRAFOF marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	5.838,45 €	5.838,45 €
1 ud	Cuadro PAFM Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro PAFM marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	6.897,56 €	6.897,56 €
1 ud	Cuadro PRAFM Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro PRAFM marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	6.741,87 €	6.741,87 €
1 ud	Cuadro PAFRTE Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro PAFRTE marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	2.196,91 €	2.196,91 €
1 ud	Cuadro PRAFRTE Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro PRAFRTE marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	1.395,75 €	1.395,75 €

1 ud	Cuadro BRAFCC Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BRAFCC marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	1.851,59 €	1.851,59 €
1 ud	Cuadro PFRTE Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro PFRTE marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	16.637,41 €	16.637,41 €
1 ud	Cuadro BRAFPC Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro BRAFPC marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	1.788,62 €	1.788,62 €
1 ud	Cuadro CFCL1 Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro CFCL1 marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	20.509,13 €	20.509,13 €
1 ud	Cuadro CFCL2 Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro CFCL2 marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	863,19 €	863,19 €
1 ud	Cuadro SAEXT Suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de Cuadro SAEXT marca Schneider equipado bornas de salida, conducciones, cableados y cerradura, contiene aparamenta Schneider según Esquema Unifilar proyecto	15.469,74 €	15.469,74 €
1 ud	Cuadro BRFASC6	1.475,20 €	1.475,20 €

Instalación Eléctrica en
Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Suministro, montaje, pruebas y puesta en
servicio de Cuadro BRFASC6 marca Schneider
equipado bornas de salida, conducciones,
cableados y cerradura, contiene aparamenta
Schneider según Esquema Unifilar proyecto

TOTAL CUADROS ELECTRICOS**312.528,57 €**

3 LINEAS ELECTRICAS Y CONDUCCIONES

CanPres	Med	Concepto	PrPres	ImpPress
	Cp	CONDUCTORES		
400 m		Conductor 1x240mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre unipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	40,10 €	16.039,20 €
440 m		Conductor 1x185mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre unipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	30,45 €	13.397,12 €
1124 m		Conductor 1x150mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre unipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	25,11 €	28.225,89 €
160 m		Conductor 1x70mm ² RZ1-K(AS) 06/1 Kv Suministro e instalación de conductor flexible de cobre unipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	12,04 €	1.927,04 €
1548 m		m ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre unipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	8,73 €	13.515,59 €
740 m		Conductor 1x35mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV	6,17 €	4.568,02 €

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Suministro e instalación de conductor flexible de cobre unipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2

2796 m	Conductor 1x25mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre unipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	4,46 €	12.467,36 €
120 m	Conductor 1x150mm ² SZ1-K(AS+) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre unipolar aislado resistencia al fuego PH120 no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2, UNE 50200	26,91 €	3.228,84 €
55 m	Conductor 5Gx6mm ² SZ1-K(AS+) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado resistencia al fuego PH120 no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2, UNE 50200	8,22 €	452,27 €
165 m	Conductor 5Gx1,5mm ² SZ1-K(AS+) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado resistencia al fuego PH120 no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2, UNE 50200	2,76 €	454,74 €
532 m	Conductor 5Gx1,5mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	1,70 €	902,80 €

600 m	Conductor 5Gx2,5mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	2,56 €	1.534,80 €
171 m	Conductor 5Gx6mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	5,53 €	946,31 €
310 m	Conductor 5Gx10mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	9,26 €	2.871,84 €
696 m	Conductor 5Gx16mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	14,55 €	10.124,02 €
18038 m	Distribución eléctrica 1,5 mm ² Conductor 3Gx1,5mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	1,09 €	19.625,34 €
13515 m	Conductor unipolar 1,5mm ² H07Z1-K(AS) Conductor de cobre unipolar protegido no propagador llama, baja emisión de humos, libre de halógenos Prysmian o similar. Normas UNE 50525-3-31, UNE 50267-2-1/2	0,35 €	4.730,25 €

2224 m	Conductor 3Gx2,5mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	1,62 €	3.600,66 €
4455 m	Conductor unipolar 2,5mm ² H07Z1-K(AS) Conductor de cobre unipolar protegido no propagador llama, baja emisión de humos, libre de halógenos Prysmian o similar. Normas UNE 50525-3-31, UNE 50267-2-1/2	0,57 €	2.521,53 €
210 m	Conductor 3Gx4mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	2,46 €	517,02 €
840 m	Conductor unipolar 4mm ² H07Z1-K(AS) Conductor de cobre unipolar protegido no propagador llama, baja emisión de humos, libre de halógenos Prysmian o similar. Normas UNE 50525-3-31, UNE 50267-2-1/2	0,88 €	736,68 €
816 m	Conductor 3Gx6mm ² RZ1-K(AS) 06/1 kV Suministro e instalación de conductor flexible de cobre multipolar aislado no propagador de llama, libre de halógenos de baja emisión de humos Prysmian o similar. Normas UNE 21123-4, UNE 50267-2-1/2	3,43 €	2.798,06 €
840 m	Conductor unipolar 6mm ² H07Z1-K(AS) Conductor de cobre unipolar protegido no propagador llama, baja emisión de humos, libre de halógenos Prysmian o similar. Normas UNE 50525-3-31, UNE 50267-2-1/2	1,30 €	1.090,32 €
560 m	Canal electrificado CANALIS KN calibre 63 A	93,75 €	52.500,00 €

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Suministro e instalación canal eléctrico prefabricado Canalis marca Schneider modelo KN. Con puntos de conexión cada metro. 3F+N+TT. Incluye material interconexión tramos y elementos fijación

10 m	<p>Terminales de alimentación Canalis KN calibre 63 A</p> <p>Suministro e instalación terminales de alimentación en extremo de Canalis calibre 63 A</p>	84,20 €	842,00 €
------	---	---------	----------

TOTAL CONDUCTORES

199.617,70 €

Cp CONDUCCIONES

7200 m	<p>Tubo rígido policarbonato TLH 32mm²</p> <p>Suministro e instalación tubo rígido libre de halógenos de sección 32mm² fabricado conforme norma UNE 61386-1, UNE 61386-21. Incluye material fijación, curvado y material uniones.</p>	5,45 €	39.240,00 €
2700 m	<p>Tubo rígido policarbonato TLH 40mm²</p> <p>Suministro e instalación tubo rígido libre de halógenos de sección 40mm² fabricado conforme norma UNE 61386-1, UNE 61386-21. Incluye material fijación, curvado y material uniones.</p>	7,00 €	18.900,00 €
500 m	<p>Tubo rígido policarbonato TLH 63mm²</p> <p>Suministro e instalación tubo rígido libre de halógenos de sección 40mm² fabricado conforme norma UNE 61386-1, UNE 61386-21. Incluye material fijación, curvado y material uniones.</p>	9,50 €	4.750,00 €
816 m	<p>Tubo polietileno doble corrugado 60 mm²</p>	17,56 €	14.328,96 €

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Suministro e instalación de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 60 mm² de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.

60 m	Canal protectora metálica 100x25mm Suministro e instalación de bandeja perforada de acero galvanizado, de 100x25 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537.	9,35	561,00 €
2000 m	Bandeja metálicas tipo Malla 600x60mm Suministro e instalación de bandeja metálicas tipo Malla de varillas electrosoldadas, con Borde de Seguridad para la conducción de cableado eléctrico y de Telecomunicaciones. Incluye pequeño material uniones	18,60 €	37.200,00 €
3800 m	Bandeja metálicas tipo Malla 200x35mm Suministro e instalación de bandeja metálicas tipo Malla de varillas electrosoldadas, con Borde de Seguridad para la conducción de cableado eléctrico y de Telecomunicaciones. Incluye pequeño material uniones	10,42 €	39.596,00 €
5000 m	Canal protectora blanca Suministro e instalación de canal protectora de acero de color blanco con forma de U, de 100x115 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1.	25,48 €	127.400,00 €

TOTAL CONDUCCIONES

281.975,96 €

TOTAL LINEAS Y CONDUCCIONES

481.593,66 €

4 GRUPO ELECTRÓGENO

CanPres	Med	Concepto	PrPres	ImpPress
---------	-----	----------	--------	----------

Instalación Eléctrica en
Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

1	Ud	Grupo electrógeno HIMOINSA	180.600,00 €	180.600,00 €
		Suministro e instalación Grupo Electrónico de la marca HIMOINSA, gama pesada, modelo HMW- 910 T5 con una potencia nominal de 910 kVA en régimen continuo y 1003 kVA en régimen de emergencia, tensión 400/230V y frecuencia 50 Hz.		
1	ud	Chimenea	1.250,00 €	1.250,00 €
		Instalación y suministro de chimenea de escape con salida en cubierta edificio, incluye conductos y fijaciones		
TOTAL GRUPO ELECTROGENO				181.850,00 €

5 MECANISMOS Y PEQUEÑO MATERIAL

CanPres	Med	Concepto	PrPres	ImpPress
325	ud	Caja derivación 100x100 Suministro e instalación de caja derivación policarbonato de 100x100 mm IP55 libre de halógenos Legrand	3,45 €	1.121,25 €
215	ud	Caja derivación 100x155 Suministro e instalación de caja derivación policarbonato de 100x165 mm IP55 libre de halógenos Legrand	5,65 €	1.214,75 €
80	ud	Caja derivación 220x170 Suministro e instalación de caja derivación policarbonato de 220x170 mm IP55 libre de halógenos Legrand	18,95 €	1.516,00 €
60	ud	Enchufe estanco 16A Suministro e instalación de enchufe estanco Legrand en superficie desde caja derivación 2P+T 16A. Incluye conexionado y pequeño material	23,75 €	1.425,00 €
50	ud	Puesto enchufes 2+2+4 tomas Suministro e instalación de puesto de trabajo para montaje de superficie Legrand equipado con un conjunto de 2 tomas Schucko 2P+T 16A, color blanco, 2 tomas Schucko 2P+T 16A color rojo, y 4 tomas RJ45 sin conectores. Incluido conexionado y accesorios necesarios.	124,35 €	6.217,50 €
40	ud	Puesto enchufes 2+2 Suministro e instalación de puesto de trabajo para montaje de superficie Legrand equipado con un conjunto de 2 tomas Schucko 2P+T 16A, color blanco, 2 tomas Schucko 2P+T 16A color rojo. Incluido conexionado y accesorios necesarios.	65,73 €	2.629,20 €
7	ud	Cuadro Legrand trifásico	118,35 €	828,45 €

Suministro e instalación de cuadro Legrand IP44.
Con 2 enchufes monofásicos 16A/250V, 2 enchufes
trifásicos cetac 16A/400V. Incluye interruptor
diferencial y magnetotérmicos 4 polos 40A. Incluye
pequeño material montaje

65 ud	Interruptor estanco Legrand	8,75 €	568,75 €
	Suministro e instalación desde caja derivación en tubo policarbonato de Interruptor estanco Legrand 10A/250V. Incluye pequeño material		

TOTAL MECANISMOS Y PEQUEÑO MATERIAL

**15.520,90
€**

6 SAIS

CanPres	Med	Concepto	PrPres	ImpPress
1	ud	SAI Salicru SLC-60-CUBE3+ Suministro, instalación y puesta en marcha alimentando cuadro distribución de SAI de tecnología On-line doble conversión (VFI) de altas prestaciones. Potencia 60 KVA	20.515,00 €	20.515,00 €
1	ud	SAI Salicru SLC-40-CUBE3+ Suministro, instalación y puesta en marcha alimentando cuadro distribución de SAI de tecnología On-line doble conversión (VFI) de altas prestaciones. Potencia 40 KVA	17.286,00 €	17.286,00 €
TOTAL SAIS				37.801,00 €

7 LUMINARIAS

CanPres	Med	Concepto	PrPres	ImpPress
36	ud	Normalux FO-3750 Suministro e instalación Alumbrado de Emergencia. Proyector. FO-3750 hecho por Normalux. Lúmenes 3750 lm. Autonomía 1 h. Modo de funcionamiento No permanente. Tipo de instalación Superficie. Fuente de luz Incandescente. Batería Pb 3x12V/9Ah. IP 65. IK 07. Versión Estándar. Acabado Gris. Carcasa hecha de PC+ABS Autoextinguible. Alimentación 230V 50/60Hz. Dimensiones 765 x 160 x 500. Manufacturado con la regulación UNE 60598-2-22	770,30 €	27.730,80 €
475		Normalux STYLO S-200L Suministro e instalación Alumbrado de Emergencia. Stylo. S-200L hecho por Normalux. Lúmenes 200 lm. Autonomía 1 h. Modo de funcionamiento No permanente. Tipo de instalación Superficie. Fuente de luz Led. Batería Ni-Cd 3.6V/750mAh. IP 42. IK 04. Versión Estándar. Acabado Blanco. Difusor Transparente. Carcasa hecha de PC+ABS Autoextinguible. Alimentación 230V 50/60Hz. Dimensiones 250 x 98 x 77. Manufacturado con la regulación UNE 60598-2-22	28,85 €	13.703,75 €
386		PHILIPS 4MX850 G3 581 1XLED 80S/840 Suministro e instalación de Sistema de carril de alumbrado con tecnología led color blanco montaje adosado.	375,00 €	144.750,00 €
792		4MX900 581 1XLED40S/840 Suministro e instalación de Sistema de carril de alumbrado con tecnología led color blanco montaje adosado.	335,00 €	265.320,00 €
15		PHILIPS BPK561 1XDLM2000/840 Suministro e instalación de Luminaria suspendida decorativa led color blanco.	560,00 €	8.400,00 €
37		PHILIPS CR434B W30L120 1XLED88/840	244,00 €	9.028,00 €

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Suministro e instalación de Luminaria led
empotrable de 70W de consumo con perfil en
blanco

20	PHILIPS CR434B W60L60 1XLED48/840 Suministro e instalación de Luminaria led empotrable de 44W de consumo con perfil en blanco	184,00 €	3.680,00 €
69	PHILIPS DN125B D187 1XLED10S/840 MINI Suministro e instalación de Core line Downlight led con acabado en blanco para aplicaciones de interior	62,00 €	4.278,00 €
127	PHILIPS DN125B D234 1XLED20S/840 COMPACT Suministro e instalación de Core line Downlight led con acabado en blanco para aplicaciones de interior	74,00 €	9.398,00 €
135	PHILIPS RC165V W30L120 1XLED34S/840 Suministro e instalación de luminaria empotrable gama CoreView con tecnología LED con led de alta potencia, perfil en blanco	270,00 €	36.450,00 €
12	PHILIPS TCS260 2XTL5-28W HFP D6840 Suministro e instalación de Luminaria adosable con lámparas TL5/840 con carcasa blanca y óptica de aluminio.	118,00 €	1.416,00 €
290	PHILIPS TCW060 2XTL5-35W HF 840 Suministro e instalación de Luminaria estanca de policarbonato para lámparas TL-5 incluidas en suministro.	54,00 €	15.660,00 €
28	Luminaria exterior Trilux Cuvia 3000	735,00 €	20.580,00 €

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Suministro, instalación y conexionado de luminaria superpuesta e integrada para cima de poste Ø 76 mm. Incluye mástil de 6 m. Distribución extensiva y asimétrica de las intensidades luminosas. Sistema óptico equipado con tecnología Multi-Lens (MLT). Con recubrimiento de PMMA, transparente. Sistema LED modular con 4 LED por módulo. Flujo luminoso de la luminaria 3100 lm, Potencia conectada 41 Watt, 0,108 m². Clase de protección II, Grado de protección IP66. Con transformador electrónico, conmutable.

62	PHILIPS BVP120 1xLED40/NW S	189,90 €	11.773,80 €
	Suministro e instalación de Proyector exterior Led Philips BVP120, montado en superficie fachada, e instalado a caja derivación. Flujo luminoso 4000lm, potencia conectada 40W. IP65		

TOTAL LUMINARIAS

539.814,55
€

8 RED DE TIERRAS Y PARARRAYOS

CanPres	Med	Concepto	PrPres	ImpPress
490 m		Conductor de tierra Conductor de cobre 1x35 mm2 desnudo, enterrado a 0,8m incluye soldadura aluminotérmica a pilares bajantes tierras de instalaciones interiores y pararrayos.	4,68 €	2.293,20 €
2 ud		Pararrayos PSR-PDC-S3 Suministro e instalación de 2 pararrayos marca PSR, modelo PDC-S3 cumple UNE 21.186, CTE, REBT y UNE 50.164. Incluye suministro, bajante, unión a red de tierras y picas de puesta a tierra.	1.235,56 €	2.471,12 €
TOTAL RED DE TIERRAS Y PARARRAYOS				4.764,32 €

6 BIBLIOGRAFÍA

[1] - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT) aprobado en Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto

[2] - Código Técnico de la Edificación aprobado en Real Decreto 314/2006 a 17 de Marzo. Documentos Básicos de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI), Seguridad de Utilización (DB-SU) y Ahorro de energía (DB-HE).

[3] - Antonio Coolmenar y Juan Luis Hernández - Instalaciones Electricas en Baja Tensión - Diseño, cálculo, dirección, seguridad y montaje - [Libro]. - [s.l.] : Ra-Ma. - 2007

[4] - Catalogo pararrayos PSR -
http://www.psr.es/Portals/0/PDC_bilingual.pdf [En línea].

[5] - Guia de aplicación Canalis - Schenider [Informe].

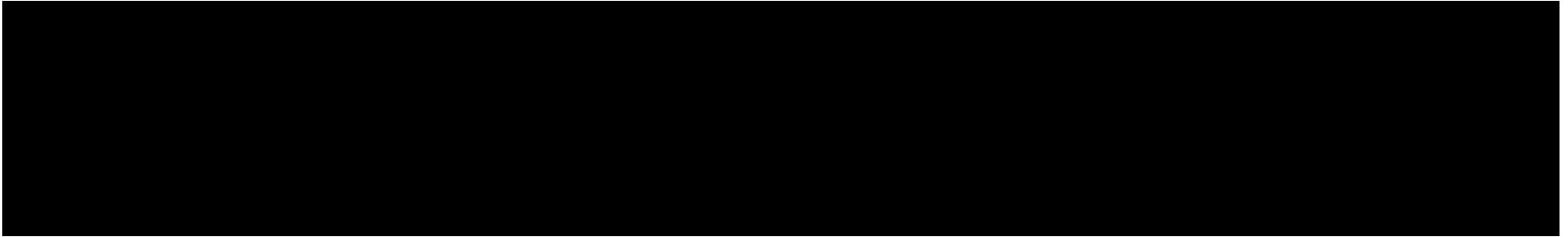
ANEXO 1: Tablas de cálculo de líneas

ANEXO 2: Resultados lumínicos

ANEXO 3: Pliego de condiciones técnicas

ANEXO 4: Planos

7.1 ANEXO 1: TABLAS DE CÁLCULO DE LINEAS



CALCULO LINEAS DESDE CUADRO DE BAJA TENSION Y REEMPLAZAMIENTO

LINEA	Cuadro servicio	Descripción	Potencia	Longitud	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	CALCULO SECCIÓN POR CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje según UNE 20460-5-523	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)	(m)	(V)	(A)		(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
L-C1	Cuadro SRFPCI	Cuadro maniobra grupo de presión diesel y servicios PCI	8.050	25	6	12,91	0,90	1,50	4X1,5	4X1,5	4X1,5	5,99	1,50	E	1	SZ1-K(AS+)	16
L-C2	Cuadro Maniobra Bomba Eléctrica Principal	Cuadro Mando bomba principal, viene de CGDBT	150.000	30	6	240,56	0,90	33,48	4X35	4X150	4X150	1,34	0,33	F	1	SZ1-K(AS+)	320
L-C3	Cuadro SFCAL	Cuadro Fuerza caladeras	32.205	40	6	51,65	0,90	9,58	4X10	4X10	4X10	5,75	1,44	E	1	RZ1-K(AS)	63
L-C4	Cuadro SRFBF	Cuadro fuerza sistema bombeo aguas residuales	16.250	50	6	26,06	0,90	6,05	4X10	4X4	4X10	3,63	0,91	E	1	RZ1-K(AS)	32



Instalación Eléctrica en
Baja Tensión en Centro Comercial

L-C5	Cuadro SAFPS	Cuadro alumbrado y fuerza sótano	52.844	55	6	84,75	0,90	21,63	4X25	4X25	4X25	5,19	1,30	F	1	RZ1-K(AS)	100
L-C6	Cuadro SRAFPS	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza sótano	34.972	55	6	56,09	0,90	14,31	4X16	4X10	4X16	5,37	1,34	E	1	RZ1-K(AS)	63
L-C7	Cuadro SFASC1	Cuadro fuerza ascensor 1	21.364	55	6	34,26	0,90	8,74	4X10	4X6	4X10	5,25	1,31	E	1	RZ1-K(AS)	40
L-C8	Cuadro SRFASC23	Cuadro fuerza ascensor 2 y 3	36.159	105	6	57,99	0,90	28,25	4X35	4X10	4X35	4,84	1,21	F	1	RZ1-K(AS)	63
L-C9	Cuadro SRFASC45	Cuadro fuerza ascensor 4 y 5	37.309	68	6	59,83	0,90	18,88	4X25	4X10	4X25	4,53	1,13	E	1	RZ1-K(AS)	63
L-C10	Cuadro SRFEXT	Cuadro fuerza extracción parking subterráneo	9.825	55	6	15,76	0,90	4,02	4X6	4X2,5	4X6	4,02	1,01	E	1	SZ1-K(AS+)	20
L-C11	Cuadro BAFM	Cuadro alumbrado fuerza planta baja	81.048	68	6	129,98	0,90	41,01	4X50	4X50	4X50	4,92	1,23	F	1	RZ1-K(AS)	160
L-C12	Cuadro BRAFM	Cuadro alumbrado fuerza reemplazamiento planta baja	73.908	68	6	118,53	0,90	37,39	4X50	4X35	4X50	4,49	1,12	F	1	RZ1-K(AS)	125
L-C13	Cuadro BAFLC	Cuadro alumbrado y fuerza línea de cajas	52.363	60	6	83,98	0,90	23,38	4X25	4X25	4X25	5,61	1,40	E	1	RZ1-K(AS)	100
L-C14	Cuadro BRAFLC	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza línea de cajas	40.342	60	6	64,70	0,90	18,01	4X25	4X16	4X25	4,32	1,08	E	1	RZ1-K(AS)	80
L-C15	Cuadro BAFALM	Cuadro alumbrado y fuerza almacén	27.120	73	6	43,49	0,90	14,73	4X16	4X10	4X16	5,52	1,38	E	1	RZ1-K(AS)	50
L-C16	Cuadro BRAFALM	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza almacén	21.583	73	6	34,61	0,90	11,72	4X16	4X6	4X16	4,40	1,10	E	1	RZ1-K(AS)	40



Instalación Eléctrica en
Baja Tensión en Centro Comercial

L-C17	Cuadro BAFOFL	Cuadros secundario oficina logística	22.656	119	6	36,33	0,90	20,06	4X25	4X6	4X25	4,81	1,20	E	1	RZ1-K(AS)	40
L-C18	Cuadro BRAFMLL	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza muelle exterior	93.923	181	6	150,63	0,90	126,49	4X150	4X50	4X150	5,06	1,26	F	1	RZ1-K(AS)	160
L-C19	Cuadro BRSAI	Cuadro de reemplazamiento de SAI planta baja	68.000	60	6	115,47	0,85	30,36	4X35	4X35	4X35	5,20	1,30	E	1	RZ1-K(AS)	125
L-C20	Cuadro PRSAI	Cuadro de reemplazamiento de SAI planta primera	34.000	81	6	57,74	0,85	20,49	4X25	4X10	4X25	4,92	1,23	E	1	RZ1-K(AS)	63
L-C21	Cuadro PRAFOF	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza Oficinas	64.764	81	6	103,86	0,90	39,03	4X50	4X35	4X50	4,68	1,17	F	1	RZ1-K(AS)	125
L-C22	Cuadro PAFM	Cuadro alumbrado fuerza mercadería planta primera	76.512	85	6	122,71	0,90	48,39	4X50	4X50	4X50	5,81	1,45	F	1	RZ1-K(AS)	160
L-C23	Cuadro PRAFM	Cuadro alumbrado fuerza reemplazamiento mercadería planta primera	74.785	85	6	119,94	0,90	47,30	4X50	4X50	4X50	5,68	1,42	F	1	RZ1-K(AS)	160
L-C24	Cuadro PAFRTE	Cuadro alumbrado y fuerza restaurante	24.370	110	6	39,08	0,90	19,95	4X25	4X10	4X25	4,79	1,20	E	1	RZ1-K(AS)	50
L-C25	Cuadro PRAFRTE	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza restaurante	15.483	110	6	24,83	0,90	12,67	4X16	4X4	4X16	4,75	1,19	E	1	RZ1-K(AS)	32
L-C26	Cuadro BRAFCC	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza carnicería	20.539	126	6	32,94	0,90	19,26	4X25	4X6	4X25	4,62	1,16	E	1	RZ1-K(AS)	40



Instalación Eléctrica en
Baja Tensión en Centro Comercial

L-C27	Cuadro PF RTE	Cuadro Fuerza Restaurante	184.553	110	6	295,98	0,90	151,05	4X185	4X150	4X185	4,90	1,22	F	1	RZ1- K(AS)	320
L-C28	Cuadro BRA FPC	Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza Pescadería	19.841	36	6	31,82	0,90	5,31	4X6	4X6	4X6	5,31	1,33	E	1	RZ1- K(AS)	40
L-C29	Cuadro CFCL1	Cuadro climatización 1 cubierta	227.500	100	6	364,85	0,90	169,27	4X185	4X240	4X240	4,23	1,06	E	1	RZ1- K(AS)	400
L-C30	Cuadro CFCL2	Cuadro climatización 2 cubierta	171.600	100	6	275,20	0,90	127,68	4X150	4X150	4X150	5,11	1,28	E	1	RZ1- K(AS)	320
L-C31	Cuadro SAEXT	Cuadro alumbrado exterior	9.575	105	6	15,36	0,90	7,48	4X10	4X2,5	4X10	4,49	1,12	E	1	RZ1- K(AS)	20
L-C32	Cuadro BRFASC6	Cuadro fuerza ascensor 6	16.364	60	6	26,24	0,90	7,31	4X10	4X4	4X10	4,38	1,10	E	1	RZ1- K(AS)	32

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro SRFPCI

DESCRIPCIÓN

Cuadro maniobra grupo de presión diesel y servicios PCI

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje según UNE 20460-5-523	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
PCI1	Cuadro maniobra motobomba diesel	Línea a cuadro de mando	2.500	1,00	2.500	15	230	6,5	10,87	1,00	14,95	0,39	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,88	1,69	B1	1	SZ1-K(AS+)	16
PCI2	Compresor red seca	Motor	1.000	1,25	1.250	5	230	6,5	6,04	0,90	14,95	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,65	0,28	B1	1	SZ1-K(AS+)	10
PCI3	Sistemas PCI	Línea a cuadro de mando	2.500	1,00	2.500	5	230	6,5	10,87	1,00	14,95	0,13	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,29	0,56	B1	1	SZ1-K(AS+)	16
PCI4	Sistema bombeo gasoil	Línea a cuadro de mando	800	1,25	1.000	15	400	6,5	1,60	0,90	26,00	0,03	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,45	0,11	B1	1	SZ1-K(AS+)	10
PCI5	Sistema llenado aljibe	Línea a cuadro de mando	800	1,00	800	5	230	6,5	3,48	1,00	14,95	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,41	0,18	B1	1	SZ1-K(AS+)	10

Instalación Eléctrica en
Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro SFCAL

DESCRIPCIÓN

Cuadro Fuerza calderas

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje según UNE 20460-5-523	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
FCA1	Quemador 1	Quemador	1.000	1,00	1.000	10	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,10	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,04	0,45	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA2	Quemador 2	Quemador	1.000	1,00	1.000	10	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,10	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,04	0,45	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA3	Bomba Sec 1	Bomba	3.800	1,25	4.750	10	400	6,5	8,07	0,85	26,00	0,08	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,41	0,35	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA4	Bomba Sec 2	Bomba	3.800	1,25	4.750	10	400	6,5	8,07	0,85	26,00	0,08	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,41	0,35	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA5	Bomba Sec 3	Bomba	3.800	1,25	4.750	10	400	6,5	8,07	0,85	26,00	0,08	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,41	0,35	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA6	Bomba Pri 1	Bomba	1.100	1,25	1.375	10	400	6,5	2,33	0,85	26,00	0,02	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,41	0,10	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA7	Bomba Pri 2	Bomba	1.100	1,25	1.375	10	400	6,5	2,33	0,85	26,00	0,02	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,41	0,10	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA8	Caldera ACS	Quemador	580	1,0	580	10	230	6,5	2,52	1,00	14,95	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,60	0,26	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA9	Bomba ACS 1	Bomba	1.100	1,25	1.375	10	400	6,5	2,33	0,85	26,00	0,02	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,41	0,10	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA10	Bomba ACS 2	Bomba reserva	1.100	1,25	1.375	10	400	6,5	2,33	0,85	26,00	0,02	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,41	0,10	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA11	Bomba primario ACS	Bomba	1.100	1,25	1.375	10	400	6,5	2,33	0,85	26,00	0,02	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,41	0,10	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA12	Bomba ACST 1	Bomba	3.000	1,25	3.750	10	400	6,5	6,37	0,85	26,00	0,06	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,12	0,28	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCA13	Bomba ACST 2	Bomba reserva	3.000	1,25	3.750	10	400	6,5	6,37	0,85	26,00	0,06	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,12	0,28	B1	1	RZ1-	10



Instalación Eléctrica en
Baja Tensión en Centro Comercial

FCA14																					K(AS)
	Cuadro BMS	Línea Cuadro Control	1.000	1,0	1.000	5	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,05	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,52	0,23	B1	1	RZ1-K(AS)	10

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro SRFBF

DESCRIPCIÓN

Cuadro fuerza sistema bombeo aguas residuales

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje según UNE 20460-5-523	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
L-CMB	Cuadro Maniobra Bombas	Línea a Cuadro de mando	7.000	1,25	8.750	10	400	6,5	14,86	0,85	26,00	0,15	4X1,5	4X1,5	4X1,5	2,60	0,65	B1	1	RZ1-K(AS)	16
L-CDG	Cuadro Detección Gas	Línea a Cuadro de mando	500	1,00	500	10	230	6,5	2,17	1,00	14,95	0,05	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,52	0,23	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCF1	Extractor	Ventilador	800	1,25	1.000	10	400	6,5	1,70	0,85	26,00	0,02	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,30	0,07	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCF2	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	400	6,5	4,33	1,00	26,00	0,05	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,89	0,22	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCF3	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

Cuadro SAFPS

DESCRIPCIÓN

Cuadro alumbrado y fuerza sótano

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.L.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
ASP1	Alumbrado Parking 1	Alumbrado T5	462	1,80	832	150	230	4,5	3,62	1,00	10,35	1,87	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,75	3,37	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP2	Alumbrado Parking 2	Alumbrado T5	462	1,80	832	142	230	4,5	3,62	1,00	10,35	1,77	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,33	3,19	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP3	Alumbrado Parking 3	Alumbrado T5	462	1,80	832	134	230	4,5	3,62	1,00	10,35	1,67	2X2,5	2X1,5	2X2,5	6,92	3,01	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP4	Alumbrado Parking 4	Alumbrado T5	539	1,80	970	126	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,83	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,59	3,30	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP5	Alumbrado Parking 5	Alumbrado T5	539	1,80	970	118	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,72	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,11	3,09	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP6	Alumbrado Parking 6	Alumbrado T5	539	1,80	970	110	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,60	2X2,5	2X1,5	2X2,5	6,63	2,88	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP7	Alumbrado Parking 7	Alumbrado T5	539	1,80	970	102	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,48	2X1,5	2X1,5	2X1,5	10,24	4,45	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP8	Alumbrado Parking 8	Alumbrado T5	539	1,80	970	94	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,37	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,44	4,10	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP9	Alumbrado Parking 9	Alumbrado T5	539	1,80	970	86	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,64	3,76	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP10	Alumbrado Parking 10	Alumbrado T5	539	1,80	970	78	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,14	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,83	3,41	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASP11	Alumbrado Parking 11	Alumbrado T5	539	1,80	970	70	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,02	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,03	3,06	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASCT1	Alumbrado Cuartos Técnicos 1	Alumbrado T5	1.001	1,80	1.802	90	230	4,5	7,83	1,00	10,35	2,43	2X2,5	2X1,5	2X2,5	10,07	4,38	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASCT2	Alumbrado Cuartos Técnicos 2	Alumbrado T5	1.001	1,80	1.802	70	230	4,5	7,83	1,00	10,35	1,89	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,83	3,41	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASCT3	Alumbrado Cuartos Técnicos 3	Alumbrado T5	1.001	1,80	1.802	45	230	4,5	7,83	1,00	10,35	1,22	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,39	3,65	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASCT4	Alumbrado Cuartos Técnicos 4	Alumbrado T5	1.155	1,80	2.079	20	230	4,5	9,04	1,00	10,35	0,62	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,30	1,87	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

ASPR1	Alumbrado Sótano parking Rampa entrada 1	Alumbrado T5	1.001	1,80	1.802	140	230	4,5	7,83	1,00	10,35	3,78	2X4	2X1,5	2X4	9,79	4,26	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ASPR2	Alumbrado Sótano parking Rampa entrada 2	Alumbrado T5	1.001	1,80	1.802	140	230	4,5	7,83	1,00	10,35	3,78	2X4	2X1,5	2X4	9,79	4,26	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
FSCT1	Usos varios cuartos técnicos	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X2,5	2X2,5	1,86	0,81	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	16
FSCT2	Usos varios cuartos técnicos	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	20	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,62	2X1,5	2X2,5	2X2,5	3,73	1,62	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	16
FSCT3	Usos varios cuartos técnicos	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	30	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,93	2X1,5	2X2,5	2X2,5	5,59	2,43	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	16
FSCT4	Usos varios cuartos técnicos	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	40	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,25	2X1,5	2X2,5	2X2,5	7,45	3,24	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	16
FSCT5	Usos varios cuartos técnicos	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	50	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,56	2X2,5	2X2,5	2X2,5	9,32	4,05	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	16
FSCT6	Usos varios cuartos técnicos	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	60	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,87	2X2,5	2X2,5	2X2,5	11,18	4,86	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	16
FSR 1	Reserva	Reserva Trifásica	10.500	1,00	10.500	20	400	6,5	15,16	1,00	26,00	0,36	4X1,5	4X1,5	4X1,5	6,25	1,56	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
FSP-R	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	H07Z1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro SRAFPs

DESCRIPCIÓN

Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza sótano

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.L.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
ARSP1	Alumbrado Reemp. Parking 1	Alumbrado T5	308	1,80	554	150	230	4,5	2,41	1,00	10,35	1,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,61	3,74	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP2	Alumbrado Reemp. Parking 2	Alumbrado T5	308	1,80	554	142	230	4,5	2,41	1,00	10,35	1,18	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,15	3,54	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP3	Alumbrado Reemp. Parking 3	Alumbrado T5	308	1,80	554	134	230	4,5	2,41	1,00	10,35	1,11	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,69	3,34	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP4	Alumbrado Reemp. Parking 4	Alumbrado T5	385	1,80	693	126	230	4,5	3,01	1,00	10,35	1,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,04	3,93	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP5	Alumbrado Reemp. Parking 5	Alumbrado T5	385	1,80	693	118	230	4,5	3,01	1,00	10,35	1,23	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,47	3,68	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP6	Alumbrado Reemp. Parking 6	Alumbrado T5	385	1,80	693	110	230	4,5	3,01	1,00	10,35	1,14	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,89	3,43	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP7	Alumbrado Reemp. Parking 7	Alumbrado T5	385	1,80	693	102	230	4,5	3,01	1,00	10,35	1,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,32	3,18	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP8	Alumbrado Reemp. Parking 8	Alumbrado T5	385	1,80	693	94	230	4,5	3,01	1,00	10,35	0,98	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,74	2,93	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP9	Alumbrado Reemp. Parking 9	Alumbrado T5	385	1,80	693	86	230	4,5	3,01	1,00	10,35	0,89	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,17	2,68	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP10	Alumbrado Reemp. Parking 10	Alumbrado T5	385	1,80	693	78	230	4,5	3,01	1,00	10,35	0,81	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,60	2,43	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSP11	Alumbrado Reemp. Parking 11	Alumbrado T5	385	1,80	693	70	230	4,5	3,01	1,00	10,35	0,73	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,02	2,18	B1	0,7	H07Z1- K(AS)	10
ARSCT1	Alumbrado Cuartos Técnicos 1	Alumbrado T5	539	1,80	970	90	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,04	3,93	B1	0,8	H07Z1- K(AS)	10
ARSCT2	Alumbrado Cuartos Técnicos 2	Alumbrado T5	539	1,80	970	70	230	4,5	4,22	1,00	10,35	1,02	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,03	3,06	B1	0,8	H07Z1- K(AS)	10
ARSCT3	Alumbrado Cuartos Técnicos 3	Alumbrado T5	539	1,80	970	45	230	4,5	4,22	1,00	10,35	0,66	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,52	1,97	B1	0,8	H07Z1- K(AS)	10
ARSCT4	Alumbrado Cuartos Técnicos 4	Alumbrado T5	539	1,80	970	20	230	4,5	4,22	1,00	10,35	0,29	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,01	0,87	B1	0,8	H07Z1- K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

ARSPR1	Alumbrado Sótano parking Rampa entrada 1	Alumbrado T5	539	1,80	970	140	230	4,5	4,22	1,00	10,35	2,04	2X2,5	2X1,5	2X2,5	8,44	3,67	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ARSPR2	Alumbrado Sótano parking Rampa entrada 2	Alumbrado T5	539	1,80	970	140	230	4,5	4,22	1,00	10,35	2,04	2X2,5	2X1,5	2X2,5	8,44	3,67	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ARSHC1	Alumbrado Hall clientes 1	Alumbrado Led	123	1,00	123	140	230	4,5	0,53	1,00	10,35	0,26	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,78	0,78	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ARSHC2	Alumbrado Hall clientes 2	Alumbrado T5	124	1,80	223	140	230	4,5	0,97	1,00	10,35	0,47	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,23	1,41	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES01	Alumbrado evacuación ct 1	Bloque emergencia led	48	1,00	48	100	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,07	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,50	0,22	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES02	Alumbrado evacuación ct 2	Bloque emergencia led	48	1,00	48	60	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,30	0,13	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES03	Alumbrado evacuación ct 3	Bloque emergencia led	48	1,00	48	30	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,02	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,15	0,06	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES04	Alumbrado evacuación pk 1	Bloque emergencia led	44	1,00	44	150	230	4,5	0,19	1,00	10,35	0,10	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,68	0,30	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES05	Alumbrado evacuación pk2	Bloque emergencia led	44	1,00	44	140	230	4,5	0,19	1,00	10,35	0,09	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,64	0,28	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES06	Alumbrado evacuación pk3	Bloque emergencia led	48	1,00	48	130	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,09	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,65	0,28	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES07	Alumbrado evacuación pk4	Bloque emergencia led	48	1,00	48	120	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,09	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,60	0,26	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES08	Alumbrado evacuación pk5	Bloque emergencia led	48	1,00	48	110	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,55	0,24	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES09	Alumbrado evacuación pk6	Bloque emergencia led	48	1,00	48	100	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,07	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,50	0,22	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
ES10	Alumbrado evacuación pk7	Bloque emergencia led	48	1,00	48	90	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,45	0,19	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
FRSCT1	Usos varios cuartos técnicos	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	70	230	6,5	13,04	1,00	14,95	2,18	2X2,5	2X2,5	2X2,5	13,04	5,67	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	16



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

FRSCT2	Usos varios cuartos técnicos	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	140	230	6,5	13,04	1,00	14,95	4,36	2X6	2X2,5	2X6	10,87	4,73	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	16
FRSCT3	Usos varios cuartos técnicos	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	140	230	6,5	13,04	1,00	14,95	4,36	2X6	2X2,5	2X6	10,87	4,73	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	16
FRSCT4	Fuerza cuadro BMS	Línea a cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	20	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,21	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,07	0,90	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
FCF-1	Extractor sectorización	Ventilador	800	1,25	1.000	20	400	6,5	1,70	0,85	26,00	0,03	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,60	0,15	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
FCF-2	Extractor sectorización	Ventilador	800	1,25	1.000	40	400	6,5	1,70	0,85	26,00	0,07	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,19	0,30	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
FCF-2	Extractor cabo	Ventilador	800	1,25	1.000	30	400	6,5	1,70	0,85	26,00	0,05	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,89	0,22	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
FME	Fuerza motor puerta entrada clientes	Puerta motorizada	1.500	1,25	1.875	140	400	6,5	3,18	0,85	26,00	0,45	4X1,5	4X1,5	4X1,5	7,81	1,95	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
FMS	Fuerza motor puerta salida clientes	Puerta motorizada	1.500	1,25	1.875	140	400	6,5	3,18	0,85	26,00	0,45	4X1,5	4X1,5	4X1,5	7,81	1,95	B1	0,7	H07Z1-K(AS)	10
FPC	Fuerza puerta acceso hall clientes	Puerta automática cristal	1.100	1,25	1.375	150	400	6,5	2,33	0,85	26,00	0,35	4X1,5	4X1,5	4X1,5	6,14	1,53	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
FCF-2	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	H07Z1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro SFASC1

DESCRIPCIÓN

Cuadro fuerza ascensor 1

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AA1-1	Alumbrado Cabina	Alumbrado Led	150	1,00	150	35	230	4,5	0,65	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,54	0,24	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AA1-2	Alumbrado hueco	Alumbrado Fluorescente	350	1,80	630	35	230	4,5	2,74	1,00	10,35	0,33	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,28	0,99	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AA1-3	Alumbrado Sala de maquinas	Alumbrado Fluorescente	116	1,80	209	10	230	4,5	0,91	1,00	10,35	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,22	0,09	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FA1-1	Línea cuadro maniobra ascensor	Motor	11.500	1,25	14.375	25	400	6,5	24,41	0,85	26,00	0,62	4X1,5	4X6	4X6	2,67	0,67	B1	1	RZ1-K(AS)	32
FA1-2	Usos Varios	Toma de corriente 16A	3.000	1,00	3.000	15	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,47	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,66	2,03	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FA1-3	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	5	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,16	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,55	0,68	B1	1	RZ1-K(AS)	16



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

Cuadro SRFASC23

DESCRIPCIÓN

Cuadro fuerza ascensor 2 y 3

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AA2	Alumbrado Cabina Ascensor 2	Alumbrado Led	150	1,00	150	35	230	4,5	0,65	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,54	0,24	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AA3	Alumbrado Cabina Ascensor 3	Alumbrado Led	150	1,00	150	45	230	4,5	0,65	1,00	10,35	0,10	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,70	0,30	B1	1	RZ1-K(AS)	10
A1	Alumbrado hueco	Alumbrado Fluorescente	500	1,80	900	35	230	4,5	3,91	1,00	10,35	0,47	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,26	1,42	B1	1	RZ1-K(AS)	10
A2	Alumbrado Sala de maquinas	Alumbrado Fluorescente	116	1,80	209	10	230	4,5	0,91	1,00	10,35	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,22	0,09	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FA2	Línea cuadro maniobra ascensor 2	Motor	11.500	1,25	14.375	10	400	6,5	24,41	0,85	26,00	0,25	4X1,5	4X6	4X6	1,07	0,27	B1	1	RZ1-K(AS)	32
FA3	Línea cuadro maniobra ascensor 3	Motor	11.500	1,25	14.375	10	400	6,5	24,41	0,85	26,00	0,25	4X1,5	4X6	4X6	1,07	0,27	B1	1	RZ1-K(AS)	32
F1	Usos Varios	Toma de corriente 16A	3.000	1,00	3.000	15	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,47	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,66	2,03	B1	1	RZ1-K(AS)	16
F2	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro SRFASC45

DESCRIPCIÓN

Cuadro fuerza ascensor 4 y 5

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AA4	Alumbrado Cabina Ascensor 4	Alumbrado Led	150	1,00	150	35	230	4,5	0,65	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,54	0,24	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AA5	Alumbrado Cabina Ascensor 5	Alumbrado Led	150	1,00	150	45	230	4,5	0,65	1,00	10,35	0,10	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,70	0,30	B1	1	RZ1-K(AS)	10
A1	Alumbrado hueco	Alumbrado Fluorescente	500	1,80	900	35	230	4,5	3,91	1,00	10,35	0,47	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,26	1,42	B1	1	RZ1-K(AS)	10
A2	Alumbrado Sala de maquinas	Alumbrado Fluorescente	116	1,80	209	10	230	4,5	0,91	1,00	10,35	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,22	0,09	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FA4	Línea cuadro maniobra ascensor 4	Motor	11.500	1,30	14.950	10	400	6,5	25,39	0,85	26,00	0,26	4X1,5	4X6	4X6	1,11	0,28	B1	1	RZ1-K(AS)	32
FA5	Línea cuadro maniobra ascensor 5	Motor	11.500	1,30	14.950	10	400	6,5	25,39	0,85	26,00	0,26	4X1,5	4X6	4X6	1,11	0,28	B1	1	RZ1-K(AS)	32
F1	Usos Varios	Toma de corriente 16A	3.000	1,00	3.000	15	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,47	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,66	2,03	B1	1	RZ1-K(AS)	16
F2	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro SRFEXT

DESCRIPCIÓN

Cuadro fuerza extracción parking subterráneo

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
L-CMC	Central de detección CO	Línea a Cuadro de mando	1.200	1,00	1.200	5	230	6,5	6,14	0,85	14,95	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,62	0,27	B1	1	SZ1-K(AS+)	10
FE1	Extractor	Ventilador	1.500	1,25	1.875	50	400	6,5	2,71	1,00	26,00	0,16	4X1,5	4X1,5	4X1,5	2,79	0,70	B1	1	SZ1-K(AS+)	10
FE2	Extractor	Ventilador	1.500	1,25	1.875	25	400	6,5	3,18	0,85	26,00	0,08	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,40	0,35	B1	1	SZ1-K(AS+)	10
FE3	Extractor	Ventilador	1.500	1,25	1.875	50	400	6,5	2,71	1,00	26,00	0,16	4X1,5	4X1,5	4X1,5	2,79	0,70	B1	1	SZ1-K(AS+)	10
FE4	Reserva	reserva	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	SZ1-K(AS+)	16



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

Cuadro BAFM

DESCRIPCIÓN

Cuadro alumbrado fuerza mercado planta baja

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AB01	Alumbrado P0 línea 1	Alumbrado led	588	1,00	588	90	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,79	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,48	2,38	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB02	Alumbrado P0 línea 2	Alumbrado led	588	1,00	588	93	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,82	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,66	2,46	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB03	Alumbrado P0 línea 3	Alumbrado led	588	1,00	588	96	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,85	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,84	2,54	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB04	Alumbrado P0 línea 4	Alumbrado led	588	1,00	588	99	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,87	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,03	2,62	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB05	Alumbrado P0 línea 5	Alumbrado led	588	1,00	588	102	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,90	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,21	2,70	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB06	Alumbrado P0 línea 6	Alumbrado led	588	1,00	588	105	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,93	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,39	2,78	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB07	Alumbrado P0 línea 7	Alumbrado led	588	1,00	588	108	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,95	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,57	2,86	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB08	Alumbrado P0 línea 8	Alumbrado led	588	1,00	588	111	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,98	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,76	2,94	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB09	Alumbrado P0 línea 9	Alumbrado led	588	1,00	588	114	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,01	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,94	3,02	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB10	Alumbrado P0 línea 10	Alumbrado led	588	1,00	588	117	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,12	3,10	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB11	Alumbrado P0 línea 11	Alumbrado led	588	1,00	588	120	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,30	3,18	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB12	Alumbrado P0 línea 12	Alumbrado led	588	1,00	588	123	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,09	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,49	3,26	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB13	Alumbrado P0 línea 13	Alumbrado led	588	1,00	588	126	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,11	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,67	3,33	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB14	Alumbrado P0 línea 14	Alumbrado led	588	1,00	588	129	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,14	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,85	3,41	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB15	Alumbrado P0 línea 15	Alumbrado led	588	1,00	588	132	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,16	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,03	3,49	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB16	Alumbrado P0 línea 16	Alumbrado led	588	1,00	588	135	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,19	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,22	3,57	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB17	Alumbrado P0 línea	Alumbrado	588	1,00	588	138	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,22	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,40	3,65	C	0,85	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

	17	led																			
AB18	Alumbrado PO línea 18	Alumbrado led	588	1,00	588	141	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,24	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,58	3,73	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB19	Alumbrado PO línea 19	Alumbrado led	588	1,00	588	144	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,27	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,77	3,81	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB20	Alumbrado PO línea 20	Alumbrado led	588	1,00	588	147	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,30	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,95	3,89	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AB21	Alumbrado PO línea 21	Alumbrado led	588	1,00	588	150	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,32	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,13	3,97	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
FB1	Línea a Canalis KN - 1	Línea a Canalis Fuerza	27.600	1,00	27.600	20	400	6,5	39,84	1,00	26,00	0,95	4X1,5	4X10	4X10	2,46	0,62	E	1	RZ1-K(AS)	50
FB2	Línea a Canalis KN - 2	Línea a Canalis Fuerza	27.600	1,00	27.600	50	400	6,5	39,84	1,00	26,00	2,37	4X2,5	4X10	4X10	6,16	1,54	E	1	RZ1-K(AS)	50
FB3	Reserva	Trifásica	10.500	1,00	10.500	20	400	6,5	15,16	1,00	26,00	0,36	4X1,5	4X1,5	4X1,5	6,25	1,56	E	1	RZ1-K(AS)	16
FB4	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	E	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro BRAFM

DESCRIPCIÓN

Cuadro alumbrado fuerza reemplazamiento planta baja

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
ARB01	Alumbrado Reemp PO línea 1	Alumbrado led	336	1,00	336	90	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,45	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,13	1,36	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB02	Alumbrado Reemp PO línea 2	Alumbrado led	336	1,00	336	93	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,47	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,23	1,41	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB03	Alumbrado Reemp PO línea 3	Alumbrado led	336	1,00	336	96	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,48	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,34	1,45	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB04	Alumbrado Reemp PO línea 4	Alumbrado led	336	1,00	336	99	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,50	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,44	1,50	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB05	Alumbrado Reemp PO línea 5	Alumbrado led	336	1,00	336	102	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,51	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,55	1,54	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB06	Alumbrado Reemp PO línea 6	Alumbrado led	336	1,00	336	105	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,53	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,65	1,59	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB07	Alumbrado Reemp PO línea 7	Alumbrado led	336	1,00	336	108	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,54	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,76	1,63	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB08	Alumbrado Reemp PO línea 8	Alumbrado led	336	1,00	336	111	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,56	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,86	1,68	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB09	Alumbrado Reemp PO línea 9	Alumbrado led	336	1,00	336	114	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,57	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,97	1,72	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB10	Alumbrado Reemp PO línea 10	Alumbrado led	336	1,00	336	117	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,59	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,07	1,77	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB11	Alumbrado Reemp PO línea 11	Alumbrado led	336	1,00	336	120	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,60	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,17	1,81	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB12	Alumbrado Reemp PO línea 12	Alumbrado led	336	1,00	336	123	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,62	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,28	1,86	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB13	Alumbrado Reemp PO línea 13	Alumbrado led	336	1,00	336	126	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,64	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,38	1,91	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB14	Alumbrado Reemp PO línea 14	Alumbrado led	336	1,00	336	129	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,65	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,49	1,95	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB15	Alumbrado Reemp PO línea 15	Alumbrado led	336	1,00	336	132	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,67	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,59	2,00	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB16	Alumbrado Reemp PO línea 16	Alumbrado led	336	1,00	336	135	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,68	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,70	2,04	C	0,85	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

ARB17	Alumbrado Reemp PO línea 17	Alumbrado led	336	1,00	336	138	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,70	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,80	2,09	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB18	Alumbrado Reemp PO línea 18	Alumbrado led	336	1,00	336	141	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,71	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,90	2,13	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB19	Alumbrado Reemp PO línea 19	Alumbrado led	336	1,00	336	144	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,73	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,01	2,18	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB20	Alumbrado Reemp PO línea 20	Alumbrado led	336	1,00	336	147	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,74	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,11	2,22	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARB21	Alumbrado Reemp PO línea 21	Alumbrado led	336	1,00	336	150	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,76	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,22	2,27	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
FRB1	Línea a Canalis Reemp KN - 1	Línea a Canalis Fuerza	26.000	1,00	26.000	20	400	6,5	37,53	1,00	26,00	0,89	4X1,5	4X6	4X6	3,87	0,97	E	0,9	RZ1-K(AS)	40
FRB2	Línea a Canalis Reemp KN - 2	Línea a Canalis Fuerza	26.000	1,00	26.000	50	400	6,5	37,53	1,00	26,00	2,23	4X2,5	4X6	4X6	9,67	2,42	E	0,9	RZ1-K(AS)	40
EB1	Alumbrado evacuación comercial 1	Bloque emergencia led	44	1,00	44	80	230	4,5	0,19	1,00	10,35	0,05	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,36	0,16	E	0,85	RZ1-K(AS)	10
EB2	Alumbrado evacuación comercial 2	Bloque emergencia led	48	1,00	48	89	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,44	0,19	E	0,85	RZ1-K(AS)	10
EB3	Alumbrado evacuación comercial 3	Bloque emergencia led	48	1,00	48	98	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,07	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,49	0,21	E	0,85	RZ1-K(AS)	10
EB4	Alumbrado evacuación comercial 4	Bloque emergencia led	48	1,00	48	107	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,53	0,23	E	0,85	RZ1-K(AS)	10
EB5	Alumbrado evacuación comercial 5	Bloque emergencia led	48	1,00	48	116	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,58	0,25	E	0,85	RZ1-K(AS)	10
EB6	Alumbrado evacuación comercial 6	Bloque emergencia led	48	1,00	48	125	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,09	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,62	0,27	E	0,85	RZ1-K(AS)	10
EB7	Alumbrado evacuación comercial 7	Bloque emergencia led	48	1,00	48	134	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,10	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,67	0,29	E	0,85	RZ1-K(AS)	10
EB8	Alumbrado evacuación cuartos técnicos	Bloque emergencia led	20	1,00	20	20	230	4,5	0,09	1,00	10,35	0,01	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,04	0,02	E	0,85	RZ1-K(AS)	10
FRB3	Fuerza cuadro BMS	Línea a cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	10	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,10	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,04	0,45	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FRB4	Reserva	Trifásica	10.000	1,00	10.500	10	400	6,5	15,16	1,00	26,00	0,18	4X1,5	4X1,5	4X1,5	3,13	0,78	E	0,9	RZ1-K(AS)	16
FRB5	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	E	0,9	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro BAFLC		DESCRIPCIÓN		Cuadro alumbrado y fuerza línea de cajas																
Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)			
ALC1	Alumbrado LC línea 1	Alumbrado led	462	1,00	462	50	230	4,5	2,01	1,00	10,35	0,35	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,39	1,04	C	0,85	RZ1-K(AS)
ALC2	Alumbrado LC línea 2	Alumbrado led	462	1,00	462	54	230	4,5	2,01	1,00	10,35	0,37	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,58	1,12	C	0,85	RZ1-K(AS)
ALC3	Alumbrado LC línea 3	Alumbrado led	462	1,00	462	58	230	4,5	2,01	1,00	10,35	0,40	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,77	1,21	C	0,85	RZ1-K(AS)
ALC4	Alumbrado LC línea 4	Alumbrado led	462	1,00	462	62	230	4,5	2,01	1,00	10,35	0,43	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,97	1,29	C	0,85	RZ1-K(AS)
ALC5	Alumbrado Aseos Línea cajas 1	Alumbrado led	130	1,00	130	35	230	4,5	0,57	1,00	10,35	0,07	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,47	0,20	E	0,85	RZ1-K(AS)
ALC6	Alumbrado aseos línea cajas 2	Alumbrado led	130	1,00	130	35	230	4,5	0,57	1,00	10,35	0,07	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,47	0,20	E	0,85	RZ1-K(AS)
ALC7	Alumbrado hall entrada	Alumbrado led	280	1,00	280	80	230	4,5	1,22	1,00	10,35	0,34	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,32	1,01	E	0,85	RZ1-K(AS)
FLC1	Secamanos femenino	Ventilador	750	1,25	938	30	230	6,5	4,08	1,00	14,95	0,29	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,91	1,27	E	0,85	RZ1-K(AS)
FLC2	Secamanos masculino	Ventilador	750	1,25	938	30	230	6,5	4,08	1,00	14,95	0,29	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,91	1,27	E	0,85	RZ1-K(AS)
FLC3	Fuerza mostrador línea de cajas	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	80	230	6,5	13,04	1,00	14,95	2,49	2X2,5	2X1,5	2X2,5	14,91	6,48	E	0,85	RZ1-K(AS)
FLC4	Línea Canalis 2 FUERZA	Línea a Canalis Fuerza	27.600	1,00	27.600	5	400	6,5	39,84	1,00	26,00	0,24	4X1,5	4X10	4X10	0,62	0,15	E	0,85	RZ1-K(AS)
FLC5	Equipo Aire Acondicionado zona personal	Equipo AA	4.500	1,00	4.500	30	230	6,5	19,57	1,00	14,95	1,40	2X1,5	2X2,5	2X2,5	8,39	3,65	B1	1	RZ1-K(AS)
FLC6	Reserva	Trifásica	10.000	1,00	10.000	10	400	6,5	14,43	1,00	26,00	0,17	4X1,5	4X1,5	4X1,5	2,98	0,74	E	0,9	RZ1-K(AS)
FLC7	Reserva	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	E	0,9	RZ1-K(AS)



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

Cuadro BRAFLC

DESCRIPCIÓN

Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza línea de cajas

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
ARLC1	Alumbrado Reemp. LC línea 1	Alumbrado led	252	1,00	252	50	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,19	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,30	0,57	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARLC2	Alumbrado Reemp. LC línea 2	Alumbrado led	252	1,00	252	54	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,20	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,41	0,61	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARLC3	Alumbrado Reemp. LC línea 3	Alumbrado led	252	1,00	252	58	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,22	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,51	0,66	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARLC4	Alumbrado Reemp. LC línea 4	Alumbrado led	252	1,00	252	62	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,23	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,62	0,70	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARLC5	Alumbrado reemplazamiento aseos línea de cajas	Alumbrado led	143	1,00	143	30	230	4,5	0,62	1,00	10,35	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,44	0,19	E	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARLC6	Alumbrado Reemp hall entrada	Alumbrado led	140	1,00	140	80	230	4,5	0,61	1,00	10,35	0,17	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,16	0,50	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
FRLC1	Línea Canalis muebles cajas FUERZA	Línea a Canalis Fuerza	27.600	1,00	27.600	30	400	6,5	39,84	1,00	26,00	1,42	4X1,5	4X10	4X10	3,70	0,92	E	0,9	RZ1-K(AS)	50
FRLC2	Línea puerta entrada	Línea a Cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	80	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,83	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,28	3,60	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
FRLC3	Línea puerta salida	Línea a Cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	80	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,83	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,28	3,60	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
FRLC4	Fuerza Aire acondicionado SAI P0	Equipo AA	4.700	1,00	4.700	30	230	6,5	20,43	1,00	14,95	1,46	2X1,5	2X2,5	2X2,5	8,76	3,81	E	0,9	RZ1-K(AS)	25
ARLC5	Alumbrado empleados P0	Alumbrado led	205	1,00	205	20	230	4,5	0,89	1,00	10,35	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,42	0,18	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
ARLC6	Alumbrado empleados P0	Alumbrado led	205	1,00	205	20	230	4,5	0,89	1,00	10,35	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,42	0,18	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
ARLC7	Alumbrado empleados P0	Alumbrado led	205	1,00	205	20	230	4,5	0,89	1,00	10,35	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,42	0,18	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
ELC1	Alumbrado evacuación LC 1	Bloque emergencia led	44	1,00	44	60	230	4,5	0,19	1,00	10,35	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,27	0,12	E	0,9	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

ELC2	Alumbrado evacuación LC 2	Bloque emergencia led	40	1,00	40	65	230	4,5	0,17	1,00	10,35	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,27	0,12	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
ELC3	Alumbrado personal y aseos	Bloque emergencia led	32	1,00	32	30	230	4,5	0,14	1,00	10,35	0,01	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,10	0,04	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
ELC4	Alumbrado aseos LC 1	Bloque emergencia led	20	1,00	20	30	230	4,5	0,09	1,00	10,35	0,01	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,06	0,03	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
FRLC5	Fuerza cuadro BMS	Línea a cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	20	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,21	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,07	0,90	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
FRLC6	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	E	0,9	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro BAFALM

DESCRIPCIÓN

Cuadro alumbrado y fuerza almacén

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AALM01	Alumbrado almacén pasillo 1	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	62	230	4,5	4,70	1,00	10,35	1,00	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,93	3,01	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM02	Alumbrado almacén pasillo 2	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	70	230	4,5	4,70	1,00	10,35	1,13	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,83	3,40	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM03	Alumbrado almacén pasillo 3	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	78	230	4,5	4,70	1,00	10,35	1,26	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,72	3,79	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM04	Alumbrado almacén pasillo 4	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	86	230	4,5	4,70	1,00	10,35	1,39	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,61	4,18	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM05	Alumbrado almacén pasillo 5	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	94	230	4,5	4,70	1,00	10,35	1,52	2X2,5	2X1,5	2X2,5	6,31	2,74	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM06	Alumbrado almacén pasillo 6	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	102	230	4,5	4,70	1,00	10,35	1,65	2X2,5	2X1,5	2X2,5	6,84	2,97	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM07	Alumbrado almacén pasillo 7	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	110	230	4,5	4,70	1,00	10,35	1,78	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,38	3,21	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM08	Alumbrado almacén pasillo 8	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	118	230	4,5	4,70	1,00	10,35	1,91	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,92	3,44	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM09	Alumbrado almacén pasillo 9	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	126	230	4,5	4,70	1,00	10,35	2,04	2X2,5	2X1,5	2X2,5	8,45	3,67	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM10	Alumbrado almacén pasillo 10	Alumbrado led	1.080	1,00	1.080	134	230	4,5	4,70	1,00	10,35	2,17	2X2,5	2X1,5	2X2,5	8,99	3,91	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM11	Alumbrado almacén perímetro 1	Alumbrado led	900	1,00	900	80	230	4,5	3,91	1,00	10,35	1,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,45	3,24	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM12	Alumbrado almacén perímetro 2	Alumbrado led	900	1,00	900	88	230	4,5	3,91	1,00	10,35	1,19	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,20	3,56	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM13	Alumbrado almacén perímetro 3	Alumbrado led	900	1,00	900	125	230	4,5	3,91	1,00	10,35	1,69	2X2,5	2X1,5	2X2,5	6,99	3,04	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM14	Alumbrado almacén perímetro 4	Alumbrado led	900	1,00	900	135	230	4,5	3,91	1,00	10,35	1,82	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,55	3,28	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AALM15	Alumbrado muelle 1	Alumbrado led	360	1,00	360	95	230	4,5	1,57	1,00	10,35	0,51	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,54	1,54	C	0,85	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

AALM16	Alumbrado muelle 2	Alumbrado led	360	1,00	360	105	230	4,5	1,57	1,00	10,35	0,57	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,91	1,70	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
FALM1	Toma corriente en almacén 1	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	50	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,56	2X2,5	2X1,5	2X2,5	9,32	4,05	B2	1	RZ1-K(AS)	16
FALM2	Toma corriente en almacén 2	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	60	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,87	2X2,5	2X1,5	2X2,5	11,18	4,86	B2	1	RZ1-K(AS)	16
FALM3	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	400	6,5	4,33	1,00	26,00	0,05	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,89	0,22	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FALM4	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro BRAFALM			DESCRIPCIÓN		Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza almacén																
Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
ARALM01	Alumbrado almacén pasillo 1	Alumbrado led	600	1,00	600	62	230	4,5	2,61	1,00	10,35	0,56	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,85	1,67	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM02	Alumbrado almacén pasillo 2	Alumbrado led	600	1,00	600	70	230	4,5	2,61	1,00	10,35	0,63	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,35	1,89	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM03	Alumbrado almacén pasillo 3	Alumbrado led	600	1,00	600	78	230	4,5	2,61	1,00	10,35	0,70	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,84	2,11	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM04	Alumbrado almacén pasillo 4	Alumbrado led	600	1,00	600	86	230	4,5	2,61	1,00	10,35	0,77	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,34	2,32	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM05	Alumbrado almacén pasillo 5	Alumbrado led	600	1,00	600	94	230	4,5	2,61	1,00	10,35	0,85	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,84	2,54	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM06	Alumbrado almacén pasillo 6	Alumbrado led	600	1,00	600	102	230	4,5	2,61	1,00	10,35	0,92	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,34	2,75	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM07	Alumbrado almacén pasillo 7	Alumbrado led	600	1,00	600	110	230	4,5	2,61	1,00	10,35	0,99	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,83	2,97	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM08	Alumbrado almacén pasillo 8	Alumbrado led	600	1,00	600	118	230	4,5	2,61	1,00	10,35	1,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,33	3,19	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM09	Alumbrado almacén pasillo 9	Alumbrado led	600	1,00	600	126	230	4,5	2,61	1,00	10,35	1,13	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,83	3,40	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM10	Alumbrado almacén pasillo 10	Alumbrado led	600	1,00	600	134	230	4,5	2,61	1,00	10,35	1,21	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,32	3,62	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM11	Alumbrado almacén perímetro 1	Alumbrado led	900	1,00	900	88	230	4,5	3,91	1,00	10,35	1,19	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,20	3,56	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM12	Alumbrado almacén perímetro 2	Alumbrado led	900	1,00	900	130	230	4,5	3,91	1,00	10,35	1,76	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,27	3,16	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARALM13	Alumbrado muelle Reemp 1	Alumbrado led	360	1,00	360	100	230	4,5	1,57	1,00	10,35	0,54	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,73	1,62	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
FRALM1	Puerta enrollable almacén a tienda	Línea a cuadro mando	1.250	1,25	1.563	45	230	6,5	6,79	1,00	14,95	0,73	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,28	3,16	B1	1	RZ1-K(AS)	10
EALM1	Alumbrado evacuación almacén 1	Proyector emergencia	945	1,00	945	70	230	4,5	4,11	1,00	10,35	0,99	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,85	2,98	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
EALM2	Alumbrado evacuación almacén 2	Proyector emergencia	1.350	1,00	1.350	95	230	4,5	5,87	1,00	10,35	1,92	2X2,5	2X1,5	2X2,5	7,97	3,46	C	0,85	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

EALM3	Alumbrado evacuación almacén 3	Proyector emergencia	1.350	1,00	1.350	115	230	4,5	5,87	1,00	10,35	2,33	2X2,5	2X1,5	2X2,5	9,64	4,19	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
EALM4	Alumbrado evacuación almacén 4	Proyector emergencia	1.215	1,00	1.215	130	230	4,5	5,28	1,00	10,35	2,37	2X2,5	2X1,5	2X2,5	9,81	4,27	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
FRALM2	Fuerza cuadro BMS	Línea a cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	20	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,21	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,07	0,90	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FRALM3	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	400	6,5	4,33	1,00	26,00	0,05	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,89	0,22	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FRALM4	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

Cuadro BAFOFL

DESCRIPCIÓN

Cuadros secundario oficina logística

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
FOF1	Cuadro Mando muelle 1	Línea a Cuadro de mando	2.500	1,25	3.125	16	400	6,5	4,51	1,00	26,00	0,09	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,49	0,37	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FOF2	Cuadro Mando muelle 2	Línea a Cuadro de mando	2.500	1,25	3.125	19	400	6,5	4,51	1,00	26,00	0,10	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,77	0,44	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FOF3	Cuadro mando muelle 3	Línea a Cuadro de mando	2.500	1,25	3.125	22	400	6,5	4,51	1,00	26,00	0,12	4X1,5	4X1,5	4X1,5	2,05	0,51	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AO1	Alumbrado oficina 1	Alumbrado	335	1,80	603	15	230	4,5	2,62	1,00	10,35	0,14	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,94	0,41	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
AO2	Alumbrado oficina 2	Alumbrado	335	1,80	603	20	230	4,5	2,62	1,00	10,35	0,18	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,25	0,54	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
FOF4	Línea a cuadro de mando puerta enrollable muelle	Línea a Cuadro de mando	1.250	1,25	1.563	45	230	6,5	6,79	1,00	14,95	0,73	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,28	3,16	B1	1	RZ1-K(AS)	10
EO1	Alumbrado evacuación oficina	Bloque de emergencia led	12	1,00	12	15	230	4,5	0,05	1,00	10,35	0,00	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,02	0,01	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
FOF5	Tomas mesa 1	Toma corriente 16A	3.500	1,00	3.500	10	230	6,5	15,22	1,00	14,95	0,36	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,62	1,58	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
FOF6	Tomas mesa 2	Toma corriente 16A	3.500	1,00	3.500	15	230	6,5	15,22	1,00	14,95	0,55	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,43	2,36	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
FOF7	Tomas mesa 3	Toma corriente 16A	3.500	1,00	3.500	20	230	6,5	15,22	1,00	14,95	0,73	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,25	3,15	B1	1	H07Z1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro BRAFMLL

DESCRIPCIÓN

Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza muelle exterior

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje según UNE 20460-5-523	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AMLL1	Alumbrado muelle exterior	Alumbrado T5	462	1,80	832	45	230	4,5	3,62	1,00	10,35	0,56	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,87	1,68	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
AMLL2	Alumbrado muelle exterior	Alumbrado T5	462	1,80	832	50	230	4,5	3,62	1,00	10,35	0,62	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,30	1,87	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
AEXT1	Alumbrado focos fachada	Alumbrado led	360	1,00	360	80	230	3,0	1,57	1,00	6,90	0,65	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,98	1,30	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
AMC1	Maniobra crepuscular alumbrado exterior	Mando alumbrado	100	1,00	100	20	230	6,5	0,43	1,00	14,95	0,02	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,21	0,09	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCR1	Cargador 1	Cargador Maquinaria	6.900	1,00	6.900	20	400	6,5	9,96	1,00	26,00	0,24	4X1,5	4X2,5	4X2,5	2,46	0,62	B1	0,8	H07Z1-K(AS)	16
FCR2	Cargador 2	Cargador Maquinaria	6.900	1,00	6.900	25	400	6,5	9,96	1,00	26,00	0,30	4X1,5	4X2,5	4X2,5	3,08	0,77	B1	0,8	H07Z1-K(AS)	16
FCR3	Cargador 3	Cargador Maquinaria	6.900	1,00	6.900	30	400	6,5	9,96	1,00	26,00	0,36	4X1,5	4X2,5	4X2,5	3,70	0,92	B1	0,8	H07Z1-K(AS)	16
FCR4	Cargador 4	Cargador Maquinaria	6.900	1,00	6.900	35	400	6,5	9,96	1,00	26,00	0,41	4X1,5	4X2,5	4X2,5	4,31	1,08	B1	0,8	H07Z1-K(AS)	16
FCR5	Cargador 5	Cargador Maquinaria	6.900	1,00	6.900	40	400	6,5	9,96	1,00	26,00	0,47	4X1,5	4X2,5	4X2,5	4,93	1,23	B1	0,8	H07Z1-K(AS)	16
FCR6	Cargador 6	Cargador Maquinaria	6.900	1,00	6.900	45	400	6,5	9,96	1,00	26,00	0,53	4X1,5	4X2,5	4X2,5	5,54	1,39	B1	0,8	H07Z1-K(AS)	16
FCR7	Cargador 7	Cargador Maquinaria	6.900	1,00	6.900	50	400	6,5	9,96	1,00	26,00	0,59	4X1,5	4X2,5	4X2,5	6,16	1,54	B1	0,8	H07Z1-K(AS)	16
FMLLC-1	Línea a compactadora cartón	Línea a cuadro de mando	10.000	1,25	12.500	50	400	6,5	18,04	1,00	26,00	1,07	4X1,5	4X2,5	4X2,5	11,16	2,79	E	1	RZ1-K(AS)	20



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

FMLLC-2	Línea a compactadora basura	Línea a cuadro de mando	10.000	1,25	12.500	40	400	6,5	18,04	1,00	26,00	0,86	4X1,5	4X2,5	4X2,5	8,93	2,23	E	1	RZ1-K(AS)	20
FMLLC3	Línea a compactadora plástico	Línea a cuadro de mando	10.000	1,25	12.500	30	400	6,5	18,04	1,00	26,00	0,64	4X1,5	4X2,5	4X2,5	6,70	1,67	E	1	RZ1-K(AS)	20
FMLL-1	Toma corriente muelle	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FMLL-2	Toma corriente muelle	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	30	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,93	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,32	4,05	B1	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro BRSAI

DESCRIPCIÓN

Cuadro de reemplazamiento de SAI planta baja

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
L-CCTV	Línea a cuadro de CCTV	Línea a cuadro control	3.500	1,00	3.500	40	230	6,5	15,22	1,00	14,95	1,45	2X1,5	2X1,5	2X1,5	14,49	6,30	B2	1	SZ1-K(AS+)	16
L-CI	Línea a Cuadro Central Incendio	Línea a cuadro control	2.000	1,00	2.000	40	230	6,5	8,70	1,00	14,95	0,83	2X1,5	2X1,5	2X1,5	8,28	3,60	B2	1	SZ1-K(AS+)	10
L-PA	Línea a Megafonía	Toma corriente sai	2.500	1,00	2.500	40	230	6,5	10,87	1,00	14,95	1,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	10,35	4,50	B2	1	SZ1-K(AS+)	16
FSAIUV-1	Toma corriente SAI Centro de Control	Toma corriente sai	3.000	1,00	3.000	40	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	12,42	5,40	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
FSAIUV-2	Toma corriente SAI Centro de Control	Toma corriente sai	3.000	1,00	3.000	40	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	12,42	5,40	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
FCCTV-1	Toma corriente para CCTV	Toma corriente sai	3.000	1,00	3.000	40	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	12,42	5,40	B2	1	SZ1-K(AS+)	16
FCCTV-2	Toma corriente para CCTV	Toma corriente sai	3.000	1,00	3.000	40	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	12,42	5,40	B2	1	SZ1-K(AS+)	16
FCAJA1	Toma Sai para cajas de 1 a 3	Toma corriente SAI	2.250	1,00	2.250	80	230	6,5	9,78	1,00	14,95	1,87	2X2,5	2X1,5	2X2,5	11,18	4,86	E	1	RZ1-K(AS)	16
FCAJA2	Toma Sai para cajas de 4 a 6	Toma corriente SAI	2.250	1,00	2.250	70	230	6,5	9,78	1,00	14,95	1,64	2X2,5	2X1,5	2X2,5	9,78	4,25	E	1	RZ1-K(AS)	16
FCAJA3	Toma Sai para cajas de 7 a 9	Toma corriente SAI	2.250	1,00	2.250	60	230	6,5	9,78	1,00	14,95	1,40	2X1,5	2X1,5	2X1,5	13,98	6,08	E	1	RZ1-K(AS)	16



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

FCAJA4	Toma Sai para cajas de 10 a 12	Toma corriente SAI	2.250	1,00	2.250	50	230	6,5	9,78	1,00	14,95	1,17	2X1,5	2X1,5	2X1,5	11,65	5,06	E	1	RZ1-K(AS)	16
FCAJA5	Toma Sai para cajas de 13 a 16	Toma corriente SAI	3.000	1,00	3.000	40	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	12,42	5,40	E	1	RZ1-K(AS)	16
FRACK-1	Toma Sai para rack	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	30	230	6,5	15,22	1,00	14,95	1,09	2X1,5	2X1,5	2X1,5	10,87	4,73	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
FRACK-2	Toma Sai para rack	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	30	230	6,5	15,22	1,00	14,95	1,09	2X1,5	2X1,5	2X1,5	10,87	4,73	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
FRACK-3	Toma Sai para rack	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	30	230	6,5	15,22	1,00	14,95	1,09	2X1,5	2X1,5	2X1,5	10,87	4,73	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
FAC	Fuerza atención al cliente	Toma corriente SAI	3.000	1,00	3.000	80	230	6,5	13,04	1,00	14,95	2,49	2X2,5	2X1,5	2X2,5	14,91	6,48	B1	1	H07Z1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro PRSAI

DESCRIPCIÓN

Cuadro de reemplazamiento de SAI planta primera

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
FRACK1-1	Toma Sai para rack	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	20	230	6,5	15,22	1,00	14,95	0,73	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,25	3,15	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FRACK1-2	Toma Sai para rack	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	20	230	6,5	15,22	1,00	14,95	0,73	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,25	3,15	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FRACK1-3	Toma Sai para rack	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	20	230	6,5	15,22	1,00	14,95	0,73	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,25	3,15	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FRACK1-4	Toma Sai para rack	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	20	230	6,5	15,22	1,00	14,95	0,73	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,25	3,15	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FCC1	Sistema CCH1	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	50	230	6,5	15,22	1,00	14,95	1,82	2X2,5	2X1,5	2X2,5	10,87	4,73	E	1	RZ1-K(AS)	16
FCC2	Sistema CCH2	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	50	230	6,5	15,22	1,00	14,95	1,82	2X2,5	2X1,5	2X2,5	10,87	4,73	E	1	RZ1-K(AS)	16
FCC3	Toma Sai Caja central	Toma corriente SAI	3.500	1,00	3.500	50	230	6,5	15,22	1,00	14,95	1,82	2X2,5	2X1,5	2X2,5	10,87	4,73	E	1	RZ1-K(AS)	16
FCCTV	Cámaras Caja central	Cámaras	1.500	1,00	1.500	50	230	6,5	6,52	1,00	14,95	0,78	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,76	3,38	E	1	SZ1-K(AS+)	10
L-CMCC	Línea a Cuadro control exclusiva caja central	Línea a Cuadro control exclusiva	1.000	1,00	1.000	50	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,52	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,18	2,25	E	1	SZ1-K(AS+)	10

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro PRAFOF

DESCRIPCIÓN

Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza Oficinas

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AOF1	Alumbrado pasillo 1	Alumbrado led	246	1,00	246	70	230	4,5	1,07	1,00	10,35	0,26	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,78	0,78	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF2	Alumbrado pasillo 2	Alumbrado led	246	1,00	246	65	230	4,5	1,07	1,00	10,35	0,24	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,66	0,72	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF3	Alumbrado pasillo 3	Alumbrado led	246	1,00	246	60	230	4,5	1,07	1,00	10,35	0,22	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,53	0,66	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF4	Alumbrado oficinas 1	Alumbrado led	410	1,00	410	70	230	4,5	1,78	1,00	10,35	0,43	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,97	1,29	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF5	Alumbrado oficinas 2	Alumbrado led	410	1,00	410	65	230	4,5	1,78	1,00	10,35	0,40	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,76	1,20	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF6	Alumbrado oficinas 3	Alumbrado led	451	1,00	451	60	230	4,5	1,96	1,00	10,35	0,41	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,80	1,22	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF7	Alumbrado salas oficinas 1	Alumbrado led	451	1,00	451	60	230	4,5	1,96	1,00	10,35	0,41	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,80	1,22	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF8	Alumbrado salas oficinas 2	Alumbrado led	451	1,00	451	60	230	4,5	1,96	1,00	10,35	0,41	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,80	1,22	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF9	Alumbrado salas oficinas 3	Alumbrado led	395	1,00	395	60	230	4,5	1,72	1,00	10,35	0,36	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,45	1,07	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF10	Alumbrado vestuarios 1	Alumbrado led	255	1,00	255	45	230	4,5	1,11	1,00	10,35	0,17	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,19	0,52	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF11	Alumbrado vestuarios 2	Alumbrado led	255	1,00	255	45	230	4,5	1,11	1,00	10,35	0,17	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,19	0,52	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF12	Alumbrado vestuarios 3	Alumbrado led	242	1,00	242	45	230	4,5	1,05	1,00	10,35	0,16	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,13	0,49	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF13	Alumbrado Cuarto Eléctrico	Alumbrado T5	231	1,80	416	5	230	4,5	1,81	1,00	10,35	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,22	0,09	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF14	Alumbrado Sala Sai 1	Alumbrado led	164	1,00	164	15	230	4,5	0,71	1,00	10,35	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,25	0,11	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AOF15	Alumbrado Escalera cubierta	Alumbrado T5	308	1,80	554	20	230	4,5	2,41	1,00	10,35	0,17	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,15	0,50	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
FOF1	Secamanos vestuarios	Ventilador	750	1,25	938	25	230	6,5	4,08	1,00	14,95	0,24	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,43	1,05	E	0,9	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

FOF2	Secamanos vestuarios	Ventilador	750	1,25	938	25	230	6,5	4,08	1,00	14,95	0,24	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,43	1,05	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
FOF3	Extractor Aseos	Ventilador	650	1,25	813	25	230	6,5	3,53	1,00	14,95	0,21	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,10	0,91	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
FOF4	Toma corriente vestuarios	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	25	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,78	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,76	3,38	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF5	Toma corriente oficinas 1	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	25	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,78	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,76	3,38	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF6	Toma corriente oficinas 2	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	25	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,78	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,76	3,38	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF7	Toma corriente oficinas 3	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	25	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,78	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,76	3,38	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF8	Toma corriente oficinas 4	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	30	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,93	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,32	4,05	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF9	Toma corriente oficinas 5	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	30	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,93	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,32	4,05	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF10	Toma corriente oficinas 6	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	30	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,93	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,32	4,05	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF11	Toma corriente oficinas 7	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	30	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,93	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,32	4,05	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF12	Toma corriente oficinas 8	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	40	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	12,42	5,40	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF13	Toma corriente oficinas 9	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	40	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	12,42	5,40	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF14	Toma corriente sala formación 1	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	50	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,56	2X2,5	2X1,5	2X2,5	9,32	4,05	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF15	Tomas corriente sala formación 2	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	70	230	6,5	13,04	1,00	14,95	2,18	2X2,5	2X1,5	2X2,5	13,04	5,67	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF16	Toma corriente Caja Central 1	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	60	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,87	2X2,5	2X1,5	2X2,5	11,18	4,86	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF17	Toma corriente Caja Central 2	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	60	230	6,5	13,04	1,00	14,95	1,87	2X2,5	2X1,5	2X2,5	11,18	4,86	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FOF18	Toma corriente escalera cubierta	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	30	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,93	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,32	4,05	B1	1	RZ1-K(AS)	16
AEOF1	Alumbrado emergencia Oficinas	Bloque emergencia led	48	1,00	48	55	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,27	0,12	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AEOF2	Alumbrado emergencia salas	Bloque emergencia led	48	1,00	48	55	230	4,5	0,21	1,00	10,35	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,27	0,12	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AEOF3	Alumbrado emergencia Vestuarios	Bloque emergencia led	44	1,00	44	35	230	4,5	0,19	1,00	10,35	0,02	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,16	0,07	E	0,9	RZ1-K(AS)	10
AEOF4	Alumbrado emergencia pasillos	Bloque emergencia led	44	1,00	44	65	230	4,5	0,19	1,00	10,35	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,30	0,13	E	0,9	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

FAA1	Aire acondicionado sala Informática	Equipo AA	4.700	1,00	4.700	20	230	6,5	20,43	1,00	14,95	0,98	2X1,5	2X2,5	2X2,5	5,84	2,54	B1	1	RZ1-K(AS)	25
FBMS	Fuerza cuadro BMS	Línea a cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	20	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,21	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,07	0,90	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FOF19	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	400	6,5	4,33	1,00	26,00	0,05	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,89	0,22	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FOF20	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro PAFM

DESCRIPCIÓN

Cuadro alumbrado fuerza mercadería planta primera

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AP01	Alumbrado P1 línea 1	Alumbrado led	588	1,00	588	121	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,07	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,37	3,20	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP02	Alumbrado P1 línea 2	Alumbrado led	588	1,00	588	118	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,18	3,12	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP03	Alumbrado P1 línea 3	Alumbrado led	588	1,00	588	115	230	4,5	2,56	1,00	10,35	1,01	2X1,5	2X1,5	2X1,5	7,00	3,04	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP04	Alumbrado P1 línea 4	Alumbrado led	588	1,00	588	112	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,99	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,82	2,96	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP05	Alumbrado P1 línea 5	Alumbrado led	588	1,00	588	108	230	4,5	2,56	1,00	10,35	0,95	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,57	2,86	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP06	Alumbrado P1 línea 6	Alumbrado led	420	1,00	420	111	230	4,5	1,83	1,00	10,35	0,70	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,83	2,10	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP07	Alumbrado P1 línea 7	Alumbrado led	420	1,00	420	103	230	4,5	1,83	1,00	10,35	0,65	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,48	1,95	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP08	Alumbrado P1 línea 8	Alumbrado led	420	1,00	420	100	230	4,5	1,83	1,00	10,35	0,63	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,35	1,89	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP09	Alumbrado P1 línea 9	Alumbrado led	420	1,00	420	96	230	4,5	1,83	1,00	10,35	0,60	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,17	1,81	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP10	Alumbrado P1 línea 10	Alumbrado led	420	1,00	420	93	230	4,5	1,83	1,00	10,35	0,59	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,04	1,76	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP11	Alumbrado P1 línea 11	Alumbrado led	420	1,00	420	90	230	4,5	1,83	1,00	10,35	0,57	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,91	1,70	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP12	Alumbrado P1 línea 12 y 13	Alumbrado led	504	1,00	504	78	230	4,5	2,19	1,00	10,35	0,59	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,07	1,77	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP13	Alumbrado P1 línea 14 y 15	Alumbrado led	504	1,00	504	72	230	4,5	2,19	1,00	10,35	0,54	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,76	1,63	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP14	Alumbrado P1 línea 16 y 17	Alumbrado led	504	1,00	504	66	230	4,5	2,19	1,00	10,35	0,50	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,44	1,50	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP15	Alumbrado P1 línea 18 y 19	Alumbrado led	420	1,00	420	60	230	4,5	1,83	1,00	10,35	0,38	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,61	1,13	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
AP16	Alumbrado P1 línea 20 y 21	Alumbrado led	420	1,00	420	53	230	4,5	1,83	1,00	10,35	0,33	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,30	1,00	C	0,85	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

FP1	Línea a Canalis KN - 1.1	Línea a Canalis Fuerza	27.600	1,00	27.600	20	400	6,5	39,84	1,00	26,00	0,95	4X1,5	4X10	4X10	2,46	0,62	E	1	RZ1-K(AS)	50
FP2	Línea a Canalis KN - 1.2	Línea a Canalis Fuerza	27.600	1,00	27.600	50	400	6,5	39,84	1,00	26,00	2,37	4X2,5	4X10	4X10	6,16	1,54	E	1	RZ1-K(AS)	50
FP3	Reserva	Trifásica	10.500	1,00	10.500	20	400	6,5	15,16	1,00	26,00	0,36	4X1,5	4X1,5	4X1,5	6,25	1,56	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FP4	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro PRAFM

DESCRIPCIÓN

Cuadro alumbrado fuerza reemplazamiento mercadería planta primera

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
ARP1	Alumbrado Reemp P1 línea 1	Alumbrado led	336	1,00	336	121	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,61	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,21	1,83	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP2	Alumbrado Reemp P1 línea 2	Alumbrado led	336	1,00	336	118	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,59	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,10	1,78	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP3	Alumbrado Reemp P1 línea 3	Alumbrado led	336	1,00	336	115	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,58	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,00	1,74	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP4	Alumbrado Reemp P1 línea 4	Alumbrado led	336	1,00	336	112	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,56	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,90	1,69	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP5	Alumbrado Reemp P1 línea 5	Alumbrado led	336	1,00	336	108	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,54	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,76	1,63	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP6	Alumbrado Reemp P1 línea 6	Alumbrado led	252	1,00	252	111	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,42	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,90	1,26	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP7	Alumbrado Reemp P1 línea 7	Alumbrado led	252	1,00	252	103	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,39	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,69	1,17	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP8	Alumbrado Reemp P1 línea 8	Alumbrado led	252	1,00	252	100	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,38	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,61	1,13	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP9	Alumbrado Reemp P1 línea 9	Alumbrado led	252	1,00	252	96	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,36	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,50	1,09	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP10	Alumbrado Reemp P1 línea 10	Alumbrado led	252	1,00	252	93	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,35	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,43	1,05	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP11	Alumbrado Reemp P1 línea 11	Alumbrado led	252	1,00	252	90	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,34	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,35	1,02	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP12	Alumbrado Reemp P1 línea 12 y 13	Alumbrado led	336	1,00	336	78	230	4,5	1,46	1,00	10,35	0,39	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,71	1,18	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP13	Alumbrado Reemp P1 línea 14 y 15	Alumbrado led	252	1,00	252	72	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,27	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,88	0,82	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP14	Alumbrado Reemp P1 línea 16 y 17	Alumbrado led	252	1,00	252	66	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,25	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,72	0,75	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP15	Alumbrado Reemp P1 línea 18 y 19	Alumbrado led	252	1,00	252	60	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,23	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,57	0,68	C	0,85	RZ1-K(AS)	10
ARP16	Alumbrado Reemp P1 línea 20 y 21	Alumbrado led	252	1,00	252	53	230	4,5	1,10	1,00	10,35	0,20	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,38	0,60	C	0,85	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

FRP1	Línea a Canalis Reemp KN - 1.1	Línea a Canalis Fuerza	27.600	1,00	27.600	20	400	6,5	39,84	1,00	26,00	0,95	4X1,5	4X10	4X10	2,46	0,62	E	1	RZ1-K(AS)	50
FRP2	Línea a Canalis Reemp KN - 1.2	Línea a Canalis Fuerza	27.600	1,00	27.600	50	400	6,5	39,84	1,00	26,00	2,37	4X2,5	4X10	4X10	6,16	1,54	E	1	RZ1-K(AS)	50
EP01	Alumbrado evacuación zona comercial planta 1 zona 1	Bloque emergencia led	60	1,00	60	50	230	6,5	0,26	1,00	14,95	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,31	0,14	C	1	RZ1-K(AS)	10
EP02	Alumbrado evacuación zona comercial planta 1 zona 2	Bloque emergencia led	56	1,00	56	70	230	4,5	0,24	1,00	10,35	0,06	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,41	0,18	C	1	RZ1-K(AS)	10
EP03	Alumbrado evacuación zona comercial planta 1 zona 3	Bloque emergencia led	53	1,00	53	90	230	4,5	0,23	1,00	10,35	0,07	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,49	0,21	C	1	RZ1-K(AS)	10
EP04	Alumbrado evacuación zona comercial planta 1 zona 4	Bloque emergencia led	76	1,00	76	110	230	4,5	0,33	1,00	10,35	0,13	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,87	0,38	C	1	RZ1-K(AS)	10
EP05	Alumbrado evacuación zona comercial planta 1 zona 5	Bloque emergencia led	76	1,00	76	120	230	4,5	0,33	1,00	10,35	0,14	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,94	0,41	C	1	RZ1-K(AS)	10
EP06	Alumbrado evacuación zona comercial planta 1 zona 6	Bloque emergencia led	84	1,00	84	125	230	4,5	0,37	1,00	10,35	0,16	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,09	0,47	C	1	RZ1-K(AS)	10
EP07	Alumbrado evacuación zona comercial planta 1 zona 7	Bloque emergencia led	84	1,00	84	140	230	4,5	0,37	1,00	10,35	0,18	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,22	0,53	C	1	RZ1-K(AS)	10
EP08	Alumbrado evacuación zona comercial planta 1 zona 8	Bloque emergencia led	36	1,00	36	150	230	4,5	0,16	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,56	0,24	C	1	RZ1-K(AS)	10
EP09	Alumbrado evacuación zonas técnicas	Bloque emergencia led	24	1,00	24	20	230	4,5	0,10	1,00	10,35	0,01	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,05	0,02	C	1	RZ1-K(AS)	10
FBMS	Fuerza cuadro BMS	Línea a cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	20	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,21	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,07	0,90	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FRP3	Reserva	Trifásica	10.000	1,00	10.500	10	400	6,5	15,16	1,00	26,00	0,18	4X1,5	4X1,5	4X1,5	3,13	0,78	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FRP4	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro PAFRTE

DESCRIPCIÓN

Cuadro

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp
			(W)		(W)				(A)	
ART1	Línea alumbrado sala Restaurante 1	Alumbrado led	240	1,00	240	70	230	4,5	1,04	1,00
ART2	Línea alumbrado sala Restaurante 2	Alumbrado led	240	1,00	240	67	230	4,5	1,04	1,00
ART3	Línea alumbrado sala Restaurante 3	Alumbrado led	240	1,00	240	64	230	4,5	1,04	1,00
ART4	Línea alumbrado sala Restaurante 4	Alumbrado led	240	1,00	240	61	230	4,5	1,04	1,00
ART5	Línea alumbrado sala Restaurante 5	Alumbrado led	240	1,00	240	58	230	4,5	1,04	1,00
ART6	Línea alumbrado sala Restaurante 6	Alumbrado led	240	1,00	240	55	230	4,5	1,04	1,00
ART7	Línea alumbrado sala Restaurante 7	Alumbrado led	216	1,00	216	52	230	4,5	0,94	1,00
ART8	Línea alumbrado sala Restaurante 8	Alumbrado led	216	1,00	216	49	230	4,5	0,94	1,00
AART1	Alumbrado aseos restaurante 1	Alumbrado led	65	1,00	65	70	230	4,5	0,28	1,00
AART2	Alumbrado aseos restaurante 2	Alumbrado led	65	1,00	65	70	230	4,5	0,28	1,00
ACRT1	Alumbrado Cocina 1	Alumbrado led	630	1,00	630	45	230	4,5	2,74	1,00
ACRT2	Alumbrado Cocina 2	Alumbrado led	630	1,00	630	45	230	4,5	2,74	1,00
ACRT3	Alumbrado Cantina	Alumbrado led	210	1,00	210	25	230	4,5	0,91	1,00
ACRT4	Alumbrado Cantina	Alumbrado led	210	1,00	210	25	230	4,5	0,91	1,00
FAS1	Secamanos aseo masculino clientes	Ventilador	750	1,25	938	70	230	6,5	4,08	1,00
FAS2	Secamanos aseo femenino clientes	Ventilador	750	1,25	938	70	230	6,5	4,08	1,00
FEXS	Extractor servicio	Ventilador	650	1,25	813	70	230	6,5	3,53	1,00
FUV1	Toma corriente cocina	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	25	230	6,5	13,04	1,00
FUV2	Toma corriente pasillo	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	15	230	6,5	13,04	1,00
FUV3	Toma corriente despensa	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	15	230	6,5	13,04	1,00
FUV4	Toma corriente Cantina	Toma corriente	3.000	1,00	3.000	25	230	6,5	13,04	1,00
FCF-2	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	400	6,5	4,33	1,00
FCF-2	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

Cuadro PRAFRTE



Universidad
Carlos III de Madrid

DESCRIPCIÓN

Cuadro reemp

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)	
ARRT1	Línea alumbrado Reemp. sala Restaurante 1	Alumbrado led	240	1,00	240	70	230	4,5	1,04	1,00
ARRT2	Línea alumbrado Reemp. sala Restaurante 2	Alumbrado led	240	1,00	240	61	230	4,5	1,04	1,00
ARRT3	Línea alumbrado Reemp. sala Restaurante 3	Alumbrado led	240	1,00	240	52	230	4,5	1,04	1,00
ARRT4	Línea alumbrado Reemp. sala Restaurante 4	Alumbrado led	240	1,00	240	43	230	4,5	1,04	1,00
ARRT5	Línea alumbrado Reemp. sala Restaurante 5	Alumbrado led	216	1,00	216	34	230	4,5	0,94	1,00
ARART1	Alumbrado Reemp. aseos restaurante 1	Alumbrado led	78	1,00	78	70	230	4,5	0,34	1,00
ARCRT1	Alumbrado Reemp. Cocina 1	Alumbrado led	700	1,00	700	45	230	4,5	3,04	1,00
ARCRT2	Alumbrado Reemp. Cantina	Alumbrado led	210	1,00	210	25	230	4,5	0,91	1,00
LCAM1	Línea a cuadro Cámara conservación	Cámara frigorífica	2.500	1,25	3.125	15	230	6,5	13,59	1,00
LCAM2	Línea a cuadro cámara congelación	Cámara frigorífica	2.500	1,25	3.125	15	230	6,5	13,59	1,00
FEXC	Extractor cámaras	Ventilador	650	1,25	813	15	230	6,5	3,53	1,00
ERT01	Alumbrado evacuación sala	Bloque emergencia led	68	1,00	68	30	230	4,5	0,30	1,00
ERT02	Alumbrado evacuación sala	Bloque emergencia led	68	1,00	68	26	230	4,5	0,30	1,00
ERT03	Alumbrado evacuación sala	Bloque emergencia led	36	1,00	36	20	230	4,5	0,16	1,00
ERT04	Alumbrado evacuación cocina y pasillos	Bloque emergencia led	48	1,00	48	30	230	4,5	0,21	1,00



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

ERT05	Alumbrado evacuación comedor y cuartos técnicos	Bloque emergencia led	36	1,00	36	20	230	4,5	0,16	1,00
FCF-2	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	400	6,5	4,33	1,00
FCF-2	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro BAFCC

DESCRIPCIÓN

Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza carnicería

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
A01	Alumbrado carnicería 1	Alumbrado led	132	1,00	132	15	230	4,5	0,57	1,00	10,35	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,20	0,09	E	1	RZ1-K(AS)	10
A02	Alumbrado carnicería 2	Alumbrado led	132	1,00	132	15	230	4,5	0,57	1,00	10,35	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,20	0,09	E	1	RZ1-K(AS)	10
A03	Alumbrado cámaras carnicería 3	Alumbrado led	264	1,00	264	20	230	4,5	1,15	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,55	0,24	E	1	RZ1-K(AS)	10
FCF1	Línea a cuadro cámara congelación	Cámara frigorífica	2.500	1,25	3.125	30	230	6,5	13,59	1,00	14,95	0,97	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,70	4,22	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
FCF2	Línea a cuadro Cámara conservación	Cámara frigorífica	1.800	1,25	2.250	30	230	6,5	9,78	1,00	14,95	0,70	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,99	3,04	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
F01	Mesa corte 1	Cortadora	256	1,00	256	15	230	6,5	1,11	1,00	14,95	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,40	0,17	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F02	Mesa corte 2	Cortadora	256	1,00	256	15	230	6,5	1,11	1,00	14,95	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,40	0,17	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F03	Bascula 1	Bascula	250	1,00	250	15	230	6,5	1,09	1,00	14,95	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,39	0,17	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F04	Bascula 2	Bascula	250	1,00	250	15	230	6,5	1,09	1,00	14,95	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,39	0,17	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F05	Picadora 1	Picadora	750	1,00	750	15	230	6,5	3,26	1,00	14,95	0,12	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,16	0,51	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F06	Picadora 2	Picadora	750	1,00	750	15	230	6,5	3,26	1,00	14,95	0,12	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,16	0,51	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F07	Mesa frio 1	Frigorífico	615	1,25	769	15	230	6,5	3,34	1,00	14,95	0,12	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,19	0,52	B1	1	RZ1-K(AS)	10
F08	Mesa frio 2	Frigorífico	615	1,25	769	15	230	6,5	3,34	1,00	14,95	0,12	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,19	0,52	B1	1	RZ1-K(AS)	10
F09	Vitrina clientes 1	Frigorífico	625	1,25	781	20	230	6,5	3,40	1,00	14,95	0,16	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,62	0,70	B1	1	RZ1-K(AS)	10
F10	Vitrina clientes 2	Frigorífico	625	1,25	781	20	230	6,5	3,40	1,00	14,95	0,16	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,62	0,70	B1	1	RZ1-K(AS)	10
F11	Usos varios 1	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	15	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,47	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,66	2,03	B1	1	H07Z1-K(AS)	16



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

F12	Usos varios 2	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	20	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,62	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,21	2,70	B1	1	H07Z1-K(AS)	16
EC1	Alumbrado evacuación carnicería	Bloque emergencia led	24	1,00	24	25	230	4,5	0,10	1,00	10,35	0,01	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,06	0,03	E	1	RZ1-K(AS)	10
FCF-2	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro PFRTE

DESCRIPCIÓN

Cuadro Fuerza Restaurante

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
F01	Tren de lavado	Lavavajillas	46.300	1,25	57.875	20	400	6,5	83,54	1,00	26,00	1,99	4X2,5	4X35	4X35	1,48	0,37	E	0,8	RZ1-K(AS)	100
F02	Horno 1	Horno	37.000	1,00	37.000	20	400	6,5	53,40	1,00	26,00	1,27	4X1,5	4X16	4X16	2,06	0,52	E	0,8	RZ1-K(AS)	63
F03	Horno 2	Horno	11.100	1,00	11.100	20	400	6,5	16,02	1,00	26,00	0,38	4X1,5	4X2,5	4X2,5	3,96	0,99	E	0,8	RZ1-K(AS)	20
F04	Horno 3	Horno	11.100	1,00	11.100	20	400	6,5	16,02	1,00	26,00	0,38	4X1,5	4X2,5	4X2,5	3,96	0,99	E	0,8	RZ1-K(AS)	20
F05	Plancha frytop	Plancha frytop	8.000	1,00	8.000	25	400	6,5	11,55	1,00	26,00	0,34	4X1,5	4X2,5	4X2,5	3,57	0,89	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
F06	Vitro frytop	Vitro frytop	5.000	1,00	5.000	25	400	6,5	7,22	1,00	26,00	0,21	4X1,5	4X1,5	4X1,5	3,72	0,93	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F07	Cuecepasta	Cuecepasta	8.000	1,00	8.000	25	400	6,5	11,55	1,00	26,00	0,34	4X1,5	4X2,5	4X2,5	3,57	0,89	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
F08	Freidora	Freidora	7.000	1,00	7.000	25	400	6,5	10,10	1,00	26,00	0,30	4X1,5	4X2,5	4X2,5	3,13	0,78	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
F09	Mesa Frio 1	Frigorífico	615	1,25	769	30	230	6,5	3,34	1,00	14,95	0,24	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,39	1,04	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F10	Mesa Frio 2	Frigorífico	615	1,25	769	30	230	6,5	3,34	1,00	14,95	0,24	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,39	1,04	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F11	Lineal autoservicio 1	Línea a Cuadro de mando	5.000	1,00	5.000	25	400	6,5	7,22	1,00	26,00	0,21	4X1,5	4X1,5	4X1,5	3,72	0,93	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F12	Lineal autoservicio 2	Línea a Cuadro de mando	5.000	1,00	5.000	35	400	6,5	7,22	1,00	26,00	0,30	4X1,5	4X1,5	4X1,5	5,21	1,30	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F13	Armario frio 1	Frigorífico	484	1,25	605	35	230	6,5	2,63	1,00	14,95	0,22	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,19	0,95	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F14	Armario frio 2	Frigorífico	484	1,25	605	35	230	6,5	2,63	1,00	14,95	0,22	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,19	0,95	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F15	Armario frio 3	Frigorífico	484	1,25	605	35	230	6,5	2,63	1,00	14,95	0,22	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,19	0,95	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F16	Lineal Cantina	Línea a Cuadro de mando	5.000	1,00	5.000	20	400	6,5	7,22	1,00	26,00	0,17	4X1,5	4X1,5	4X1,5	2,98	0,74	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F17	Dispensador Bebidas	Línea a Cuadro de mando	2.500	1,25	3.125	30	230	6,5	13,59	1,00	14,95	0,97	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,70	4,22	E	0,8	RZ1-K(AS)	16



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

F18	Isla bebidas	Línea a Cuadro de mando	4.000	1,00	4.000	35	400	6,5	5,77	1,00	26,00	0,24	4X1,5	4X1,5	4X1,5	4,17	1,04	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F19	Campana extractora	Ventilador	3.200	1,25	4.000	35	400	6,5	5,77	1,00	26,00	0,24	4X1,5	4X1,5	4X1,5	4,17	1,04	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
F20	Extractor lava	Ventilador	3.200	1,25	4.000	30	400	6,5	5,77	1,00	26,00	0,21	4X1,5	4X1,5	4X1,5	3,57	0,89	E	0,8	RZ1-K(AS)	10
FCF-2	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	10	400	6,5	4,33	1,00	26,00	0,05	4X1,5	4X1,5	4X1,5	0,89	0,22	E	1	RZ1-K(AS)	10
FCF-2	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	E	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

Cuadro BAFPC		DESCRIPCIÓN																			
		Cuadro reemplazamiento alumbrado y fuerza Pescadería																			
Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
A01	Alumbrado pescadería 1	Alumbrado led	132	1,00	132	15	230	4,5	0,57	1,00	10,35	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,20	0,09	E	1	RZ1-K(AS)	10
A02	Alumbrado pescadería 2	Alumbrado led	132	1,00	132	15	230	4,5	0,57	1,00	10,35	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,20	0,09	E	1	RZ1-K(AS)	10
A03	Alumbrado pescadería 3	Alumbrado led	264	1,00	264	20	230	4,5	1,15	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,55	0,24	E	1	RZ1-K(AS)	10
FCF1	Línea a cuadro cámara congelación	Cámara frigorífica	2.500	1,25	3.125	30	230	6,5	13,59	1,00	14,95	0,97	2X1,5	2X1,5	2X1,5	9,70	4,22	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FCF2	Línea a cuadro Cámara conservación	Cámara frigorífica	1.800	1,25	2.250	30	230	6,5	9,78	1,00	14,95	0,70	2X1,5	2X1,5	2X1,5	6,99	3,04	B1	1	RZ1-K(AS)	16
F01	Bascula 1	Bascula	250	1,00	250	15	230	6,5	1,09	1,00	14,95	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,39	0,17	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F02	Bascula 2	Bascula	250	1,00	250	15	230	6,5	1,09	1,00	14,95	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,39	0,17	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F03	Bascula 3	Bascula	250	1,00	250	15	230	6,5	1,09	1,00	14,95	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,39	0,17	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F04	Bascula 4	Bascula	250	1,00	250	15	230	6,5	1,09	1,00	14,95	0,04	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,39	0,17	B1	1	H07Z1-K(AS)	10
F05	Vitrina clientes 1	Frigorífico	750	1,00	750	15	230	6,5	3,26	1,00	14,95	0,12	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,16	0,51	B1	1	RZ1-K(AS)	10
F06	Vitrina clientes 2	Frigorífico	750	1,00	750	15	230	6,5	3,26	1,00	14,95	0,12	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,16	0,51	B1	1	RZ1-K(AS)	10
F07	Vitrina clientes 3	Frigorífico	750	1,25	938	15	230	6,5	4,08	1,00	14,95	0,15	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,46	0,63	B1	1	RZ1-K(AS)	10
F08	Usos varios 1	Toma corriente 16A	3.000	1,25	3.750	15	230	6,5	16,30	1,00	14,95	0,58	2X1,5	2X2,5	2X2,5	3,49	1,52	B1	1	H07Z1-K(AS)	20
F09	Usos varios 2	Toma corriente 16A	3.000	1,25	3.750	20	230	6,5	16,30	1,00	14,95	0,78	2X1,5	2X2,5	2X2,5	4,66	2,03	B1	1	H07Z1-K(AS)	20
EP1	Alumbrado evacuación pescadería	Bloque emergencia led					230	4,5			10,35		2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,00	0,00	E	1	RZ1-K(AS)	10
FCF-2	Reserva	Toma corriente 16A	3.000	1,00	3.000	10	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,31	2X1,5	2X1,5	2X1,5	3,11	1,35	B1	1	RZ1-K(AS)	16

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro CFCL1			DESCRIPCIÓN		Cuadro climatización 1 cubierta																
Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje según UNE 20460-5-523	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
FE1	Enfriadora 1	Línea a Cuadro de mando	96.000	1,00	96.000	20	400	6,5	163,02	0,85	26,00	3,30	4X4	4X70	4X70	1,22	0,31	F	1	RZ1-K(AS)	200
FE2	Enfriadora 2	Línea a Cuadro de mando	96.000	1,00	96.000	20	400	6,5	163,02	0,85	26,00	3,30	4X4	4X70	4X70	1,22	0,31	F	1	RZ1-K(AS)	200
FC1	Alimentación cuadro control BMS	Línea a Cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	5	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,05	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,52	0,23	E	1	RZ1-K(AS)	10
BI1	Bomba impulsión 1	Motor	9.200	1,25	11.500	20	400	6,5	16,60	1,00	26,00	0,39	4X1,5	4X2,5	4X2,5	4,11	1,03	E	0,8	RZ1-K(AS)	20
BI2	Bomba impulsión 2	Motor	9.200	1,25	11.500	20	400	6,5	16,60	1,00	26,00	0,39	4X1,5	4X2,5	4X2,5	4,11	1,03	E	0,8	RZ1-K(AS)	20
BI3	Bomba impulsión 3	Motor	9.200	1,25	11.500	20	400	6,5	16,60	1,00	26,00	0,39	4X1,5	4X2,5	4X2,5	4,11	1,03	E	0,8	RZ1-K(AS)	20

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro SAEXT

DESCRIPCIÓN

Cuadro alumbrado exterior

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AALMH 1	Alumbrado almacén hall parking	Alumbrado T5	280	1,80	504	10	230	4,5	2,19	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,52	0,23	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AEXT1	Alumbrado exterior lineal 1	Alumbrado Led	291	1,00	291	196	230	3,0	1,40	0,90	6,90	1,28	2X1,5	2X1,5	2X6	1,47	0,64	D	1	RZ1-K(AS)	10
AEXT2	Alumbrado exterior lineal 2	Alumbrado Led	291	1,00	291	200	230	3,0	1,26	1,00	6,90	1,31	2X1,5	2X1,5	2X6	1,50	0,65	D	1	RZ1-K(AS)	10
AEXT3	Alumbrado exterior lineal 3	Alumbrado Led	291	1,00	291	208	230	3,0	1,26	1,00	6,90	1,36	2X1,5	2X1,5	2X6	1,56	0,68	D	1	RZ1-K(AS)	10
AEXT4	Alumbrado exterior lineal 4	Alumbrado Led	291	1,00	291	212	230	3,0	1,26	1,00	6,90	1,39	2X1,5	2X1,5	2X6	1,59	0,69	D	1	RZ1-K(AS)	10
AEXT5	Alumbrado exterior fachada 1	Alumbrado Led	600	1,00	600	30	230	3,0	3,07	0,85	6,90	0,41	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,86	0,81	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AEXT6	Alumbrado exterior fachada 2	Alumbrado Led	360	1,00	360	30	230	3,0	1,57	1,00	6,90	0,24	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,12	0,49	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AEXT7	Alumbrado exterior fachada 3	Alumbrado Led	600	1,00	600	210	230	3,0	3,07	0,85	6,90	2,84	2X4	2X1,5	2X4	4,89	2,13	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AROT1	Alumbrado rótulos 1	Alumbrado Led	400	1,00	400	35	230	3,0	1,74	1,00	6,90	0,32	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,45	0,63	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AROT2	Alumbrado rótulos 2	Alumbrado Led	400	1,00	400	35	230	3,0	1,74	1,00	6,90	0,32	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,45	0,63	B1	1	RZ1-K(AS)	10
ASHC1	Alumbrado Hall clientes 1	Alumbrado Led	205	1,00	205	140	230	4,5	0,89	1,00	10,35	0,43	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,97	1,29	B1	1	RZ1-K(AS)	10
ASHC2	Alumbrado Hall clientes 2	Alumbrado T5	372	1,00	372	140	230	4,5	1,62	1,00	10,35	0,78	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,39	2,34	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AMC1	Maniobra crepuscular alumbrado exterior	Mando alumbrado	100	1,00	100	20	230	6,5	0,43	1,00	14,95	0,02	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,21	0,09	B1	1	RZ1-K(AS)	10



Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial

FRMB3	Fuerza cuadro BMS	Línea a cuadro de mando	1.000	1,00	1.000	20	230	6,5	4,35	1,00	14,95	0,21	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,07	0,90	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCF1	Toma corriente cuadro	Toma corriente 16 A	372	1,00	372	140	230	4,5	1,62	1,00	10,35	0,78	2X1,5	2X1,5	2X1,5	5,39	2,34	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FCF2	Reserva	Reserva	3.500	1,00	3.500	10	400	6,5	5,05	1,00	26,00	0,06	4X1,5	4X1,5	4X1,5	1,04	0,26	B1	1	RZ1-K(AS)	10

Instalación Eléctrica en Baja Tensión en Centro Comercial



Universidad
Carlos III de Madrid

Cuadro CFCL2

DESCRIPCIÓN

Cuadro climatización 2 cubierta

Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje según UNE 20460-5-523	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
CL1I	Motor Impulsión Climatizador 1	Motor	22.000	1,25	27.500	30	400	6,5	39,69	1,00	26,00	1,42	4X1,5	4X10	4X10	3,68	0,92	E	0,8	RZ1-K(AS)	50
CL1R	Motor Retorno Climatizador 1	Motor	22.000	1,25	27.500	30	400	6,5	39,69	1,00	26,00	1,42	4X1,5	4X10	4X10	3,68	0,92	E	0,8	RZ1-K(AS)	50
CL2I	Motor Impulsión Climatizador 2	Motor	22.000	1,25	27.500	40	400	6,5	39,69	1,00	26,00	1,89	4X2,5	4X10	4X10	4,91	1,23	E	0,8	RZ1-K(AS)	50
CL2R	Motor Retorno Climatizador 2	Motor	22.000	1,25	27.500	40	400	6,5	39,69	1,00	26,00	1,89	4X2,5	4X10	4X10	4,91	1,23	E	0,8	RZ1-K(AS)	50
CL3I	Motor Impulsión Climatizador 3	Motor	7.200	1,25	9.000	40	400	6,5	12,99	1,00	26,00	0,62	4X1,5	4X2,5	4X2,5	6,43	1,61	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
CL3R	Motor Retorno Climatizador 3	Motor	7.200	1,25	9.000	40	400	6,5	12,99	1,00	26,00	0,62	4X1,5	4X2,5	4X2,5	6,43	1,61	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
CL4I	Motor Impulsión Climatizador 4	Motor	7.200	1,25	9.000	50	400	6,5	12,99	1,00	26,00	0,77	4X1,5	4X2,5	4X2,5	8,04	2,01	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
CL4R	Motor Retorno Climatizador 4	Motor	7.200	1,25	9.000	50	400	6,5	12,99	1,00	26,00	0,77	4X1,5	4X2,5	4X2,5	8,04	2,01	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
CL5I	Motor Impulsión Climatizador 5	Motor	6.400	1,25	8.000	50	400	6,5	11,55	1,00	26,00	0,69	4X1,5	4X2,5	4X2,5	7,14	1,79	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
CL5R	Motor Retorno Climatizador 5	Motor	6.400	1,25	8.000	50	400	6,5	11,55	1,00	26,00	0,69	4X1,5	4X2,5	4X2,5	7,14	1,79	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
FAA1	Equipo Aire Acondicionado Oficinas 1	Equipo AA	3.200	1,00	3.200	15	230	6,5	13,91	1,00	14,95	0,50	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,97	2,16	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
FAA2	Equipo Aire Acondicionado Oficinas 2	Equipo AA	3.200	1,00	3.200	15	230	6,5	13,91	1,00	14,95	0,50	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,97	2,16	E	0,8	RZ1-K(AS)	16
FAA3	Equipo Aire Acondicionado Oficinas 2	Equipo AA	3.200	1,00	3.200	15	230	6,5	13,91	1,00	14,95	0,50	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,97	2,16	E	0,8	RZ1-K(AS)	16

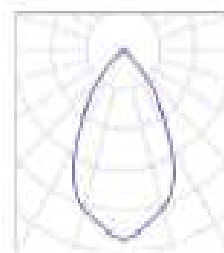
Cuadro BRFASC6		DESCRIPCIÓN		Cuadro fuerza ascensor 6 empleados																	
Línea	Servicio	Descripción	Potencia Nominal	Factor Corrección Receptores	Potencia Corregida	Longitud	Tensión	Caída de Tensión	Intensidad	fdp	Caída Max.	CALCULO CAIDA	Sección por Caída	Sección Calentam.	Sección Adoptada	Caída	Caída	Tipo de montaje	Factor de corrección por agrupamiento	Aislamiento cable	Calibre mín. del P.I.A.
			(W)		(W)	(m)	(V)	(%)	(A)		(V)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(mm2)	(V)	(%)				
AA1-1	Alumbrado Cabina	Alumbrado Led	150	1,00	150	35	230	4,5	0,65	1,00	10,35	0,08	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,54	0,24	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AA1-2	Alumbrado hueco	Alumbrado Fluorescente	350	1,80	630	35	230	4,5	2,74	1,00	10,35	0,33	2X1,5	2X1,5	2X1,5	2,28	0,99	B1	1	RZ1-K(AS)	10
AA1-3	Alumbrado Sala de maquinas	Alumbrado Fluorescente	116	1,80	209	10	230	4,5	0,91	1,00	10,35	0,03	2X1,5	2X1,5	2X1,5	0,22	0,09	B1	1	RZ1-K(AS)	10
FA1-1	Línea cuadro maniobra ascensor	Motor	7.500	1,25	9.375	25	400	6,5	15,92	0,85	26,00	0,40	4X1,5	4X2,5	4X2,5	4,19	1,05	B1	1	RZ1-K(AS)	20
FA1-2	Usos Varios	Toma de corriente 16A	3.000	1,00	3.000	15	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,47	2X1,5	2X1,5	2X1,5	4,66	2,03	B1	1	RZ1-K(AS)	16
FA1-3	Reserva	Reserva	3.000	1,00	3.000	5	230	6,5	13,04	1,00	14,95	0,16	2X1,5	2X1,5	2X1,5	1,55	0,68	B1	1	RZ1-K(AS)	16

7.2 ANEXO 2: RESULTADOS LUMINICOS

Edificio comercial / Lista de luminarias

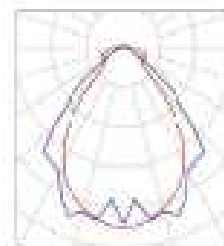
36 Pieza **NORMALUX FO-3750 FO-3750**
Nº de artículo: FO-3750
Flujo luminoso (Luminaria): 3733 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3750 lm
Potencia de las luminarias: 135.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 84 95 98 100 100
Lámpara: 3 x FO-3750 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

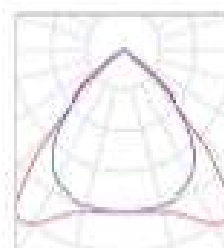


475 Pieza **NORMALUX S-200L S-200L**
Nº de artículo: S-200L
Flujo luminoso (Luminaria): 180 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 180 lm
Potencia de las luminarias: 4.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 65 88 96 97 99
Lámpara: 1 x S-200L (Factor de corrección 1.000).

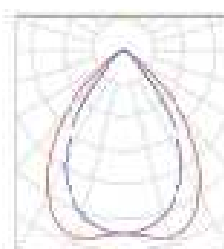
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



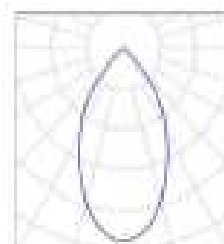
386 Pieza **PHILIPS 4MX850 G3 581 1xLED80S/840 PSD WB**
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm
Potencia de las luminarias: 80.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 100
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).



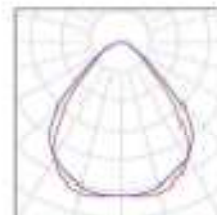
792 Pieza **PHILIPS 4MX900 581 1xLED40S/840 PSD WB**
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4050 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm
Potencia de las luminarias: 42.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 71 94 98 98 100
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



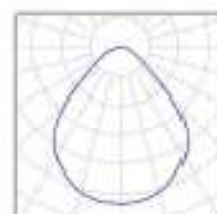
15 Pieza **PHILIPS BPK561 1xDLM2000/840**
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm
Potencia de las luminarias: 28.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 90 100 100 100 90
Lámpara: 1 x DLM2000/840/- (Factor de corrección 1.000).



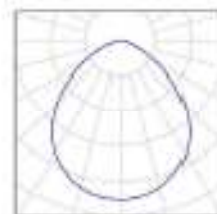
37 Pieza: PHILIPS CR434B W30L120 1xLED88/840 AC-MLO
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6300 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6300 lm
Potencia de las luminarias: 70.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 94 99 100 100
Lámpara: 1 x LED88/840/- (Factor de corrección 1.000).



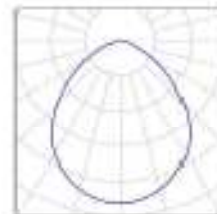
20 Pieza: PHILIPS CR434B W60L60 1xLED48/840 AC-MLO
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3900 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3900 lm
Potencia de las luminarias: 44.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 68 93 99 100 100
Lámpara: 1 x LED48/840/- (Factor de corrección 1.000).



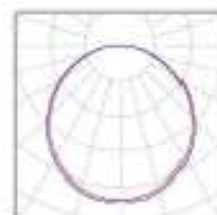
69 Pieza: PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm
Potencia de las luminarias: 13.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 90 98 100 100
Lámpara: 1 x LED10S/840/- (Factor de corrección 1.000).



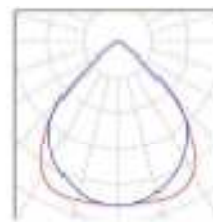
127 Pieza: PHILIPS DN125B D234 1xLED20S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm
Potencia de las luminarias: 24.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 90 98 100 100
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



135 Pieza: PHILIPS RC165V W30L120 1xLED34S/840 PSU
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm
Potencia de las luminarias: 41.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 78 95 100 100
Lámpara: 1 x LED34S/840/- (Factor de corrección 1.000).



12 Pieza PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP D6_840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3518 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 100 100 100 67
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

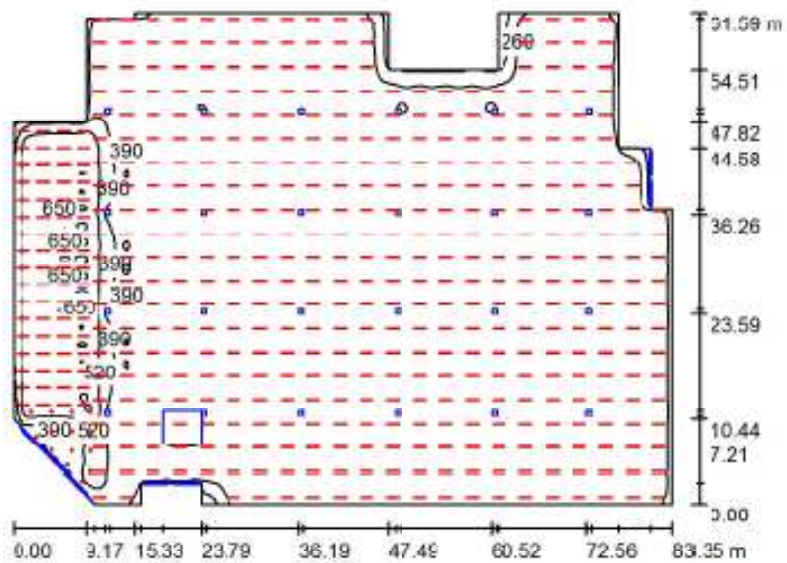


292 Pieza PHILIPS TCW060 2xTL5-35W HIF_840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4788 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6650 lm
Potencia de las luminarias: 77.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 87
Código CIE Flux: 36 64 85 87 72
Lámpara: 2 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



1 - PLANTA BAJA

ZONA COMERCIAL



Altura del local: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.30

Valores en Lux, Escala 1:791

Superficie	ρ [%]	F_m [lx]	F_{min} [lx]	F_{max} [lx]	F_{min} / F_m
Plano útil	/	372	56	687	0.151
Suelo	20	365	79	648	0.213
Techo	70	74	33	126	0.440
Paradas (23)	50	138	40	3485	/

Plano útil:

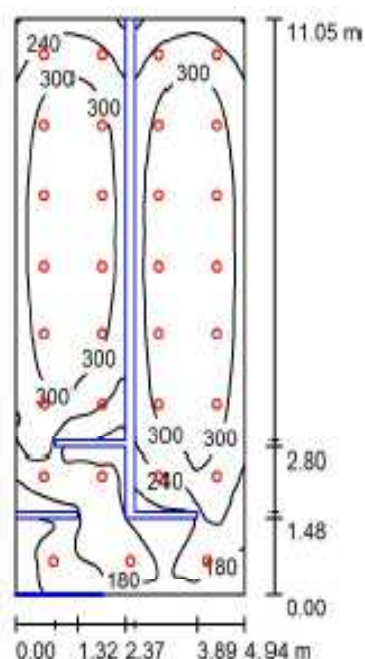
Altura: 0.950 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	498	PHILIPS 4MX000 581 1xLED40S/840 PSD WB (1.000)	4050	4050	42.0
2	15	PHILIPS BPK581 1xDLM2000/840 (1.000)	1800	2000	28.0
Total:			2043900	Total: 2046900	21336.0

Valor de eficiencia energética: $4.54 \text{ W/m}^2 = 1.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4694.39 m^2)

ZONA ASEOS



Altura del local: 3.000 m. Altura de montaje: 3.103 m. Factor
mantenimiento: 0.80

Valores en Lux. Escala 1:142

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	274	87	358	0.319
Suelo	20	204	25	281	0.121
Techo	70	50	21	78	0.429
Paredes (4)	50	131	21	267	/

Plano útil:

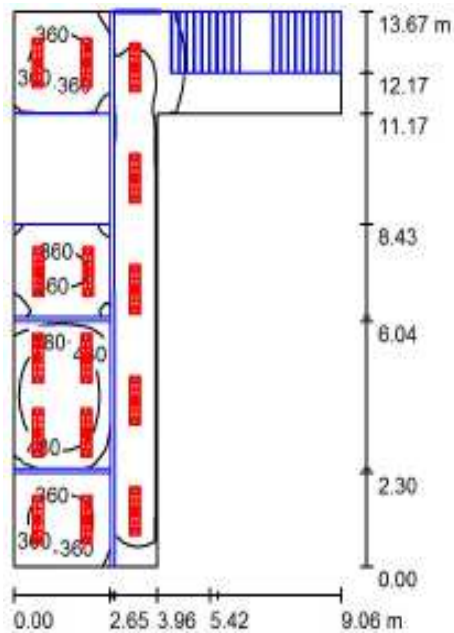
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	31	PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (1.000)	1000	1000	13.0
Total:			31000	31000	403.0

Valor de eficiencia energética: $7.38 \text{ W/m}^2 = 2.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 54.60 m^2)

ENTRADA PERSONAL



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:176

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	279	2.26	598	0.008
Suelo	20	167	2.48	413	0.015
Techo	70	62	3.26	155	0.052
Paredes (6)	50	141	1.95	607	/

Plano útil:

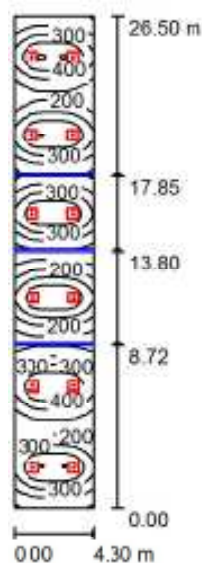
Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS RC165V W30L120 1xLED34S/840 PSU (1.000)	3400	3400	41.0
Total:			51000	51000	615.0

Valor de eficiencia energética: $9.19 \text{ W/m}^2 = 3.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 66.89 m^2)

CARNICERIA



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:341

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	286	33	512	0.116
Suelo	20	239	46	352	0.161
Techo	70	42	16	58	0.365
Paredes (4)	50	102	19	306	/

Plano útil:

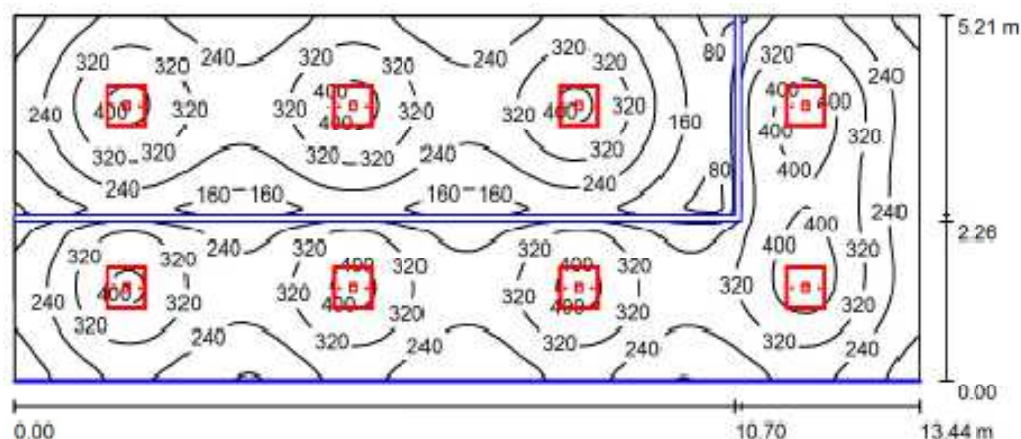
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS CR434B W60L60 1xLED48/840 AC-MLO (1.000)	3900	3900	44.0
Total:			46800	46800	528.0

Valor de eficiencia energética: 4.03 W/m² – 1.02 W/m²/100 lx (Base: 113.90 m²)

PESCADERIA



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	274	49	441	0.179
Suelo	20	210	38	312	0.177
Techo	70	34	18	45	0.524
Paredes (4)	50	105	17	211	/

Plano útil:

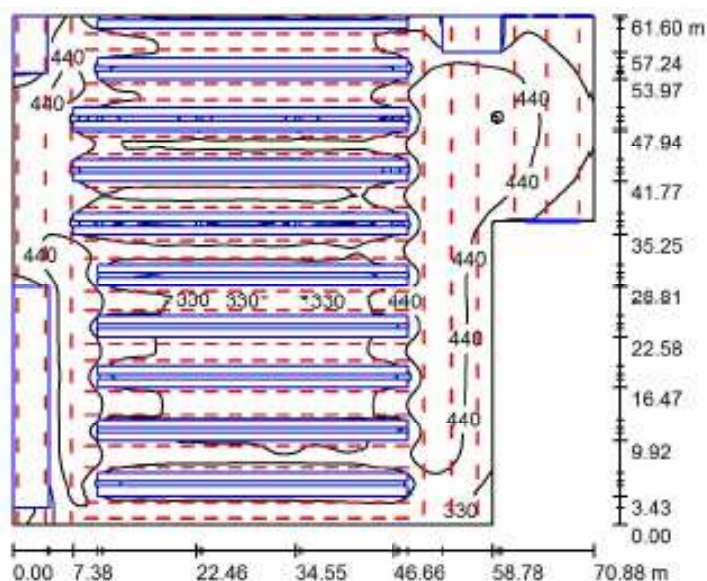
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS CR434B W60L60 1xLED48/840 AC-MLO (1.000)	3900	3900	44.0
Total:			31200	31200	352.0

Valor de eficiencia energética: $5.03 \text{ W/m}^2 = 1.84 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 69.93 m^2)

ALMACEN



Altura del local: 12.000 m, Altura de montaje: 10.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:791

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	361	37	543	0.102
Suelo	59	260	12	532	0.045
Techo	70	136	94	186	0.690
Paredes (6)	49	190	17	3560	/

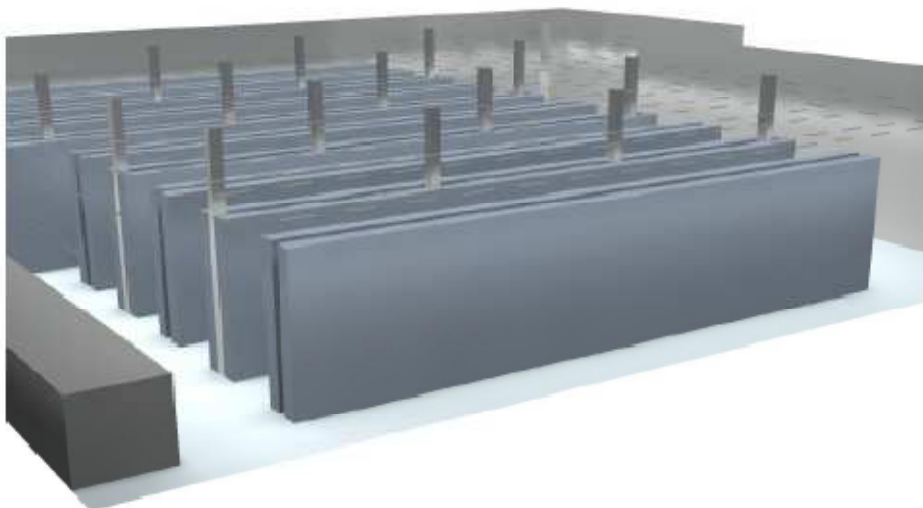
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

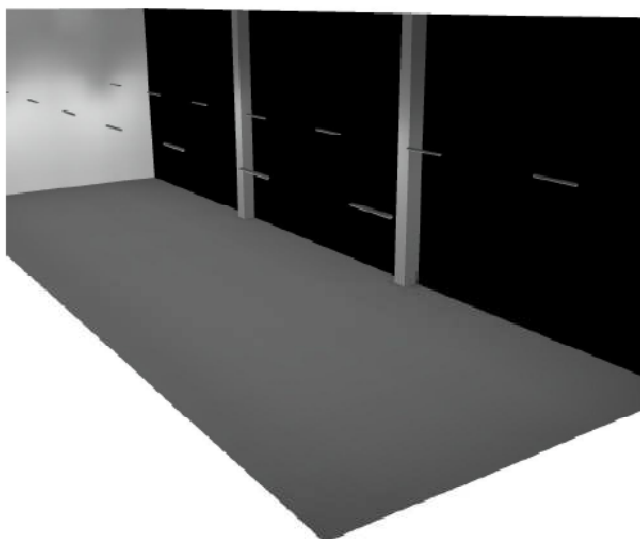
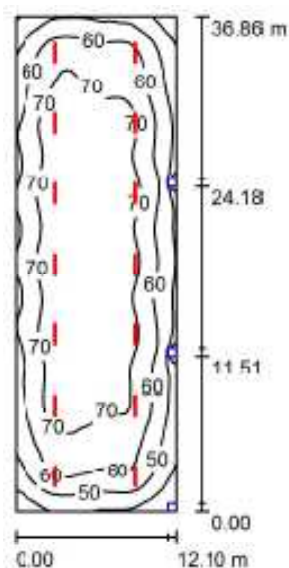
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	386	PHILIPS 4MX850 G3 581 1xLED80S/840 PSD WB (1.000)	8000	8000	60.0
Total:			3088000	3088000	23160.0

Valor de eficiencia energética: $5.91 \text{ W/m}^2 = 1.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3920.18 m^2)



MUELLE



Altura del local: 10.000 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:474

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	64	31	79	0.480
Suelo	20	59	5.41	72	0.091
Techo	70	12	6.16	17	0.496
Paredes (4)	25	40	5.74	93	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

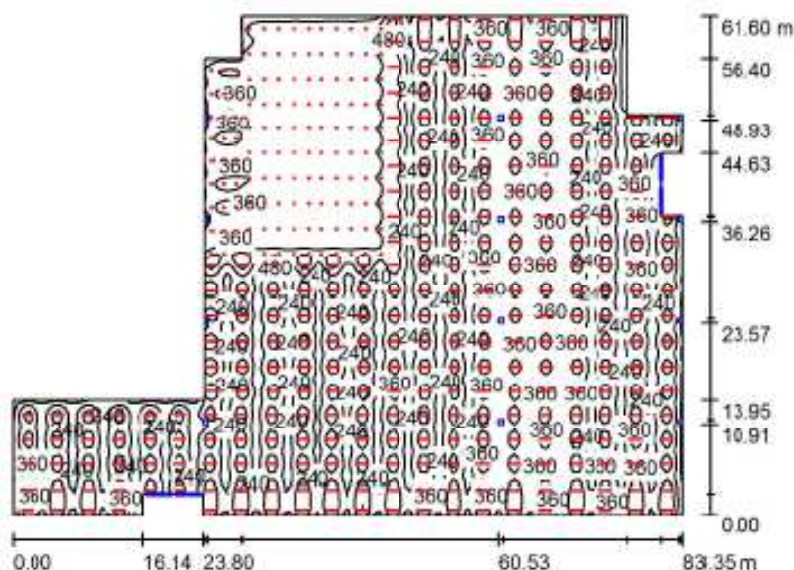
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS TCW360 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			67032	93100	1078.0

Valor de eficiencia energética: $2.42 \text{ W/m}^2 = 3.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 445.96 m^2)

2- PLANTA PRIMERA

ZONA COMERCIAL



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:791

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	301	45	316	0.150
Suelo	24	296	35	465	0.119
Techo	27	67	42	79	0.621
Paredes (18)	50	91	23	3351	/

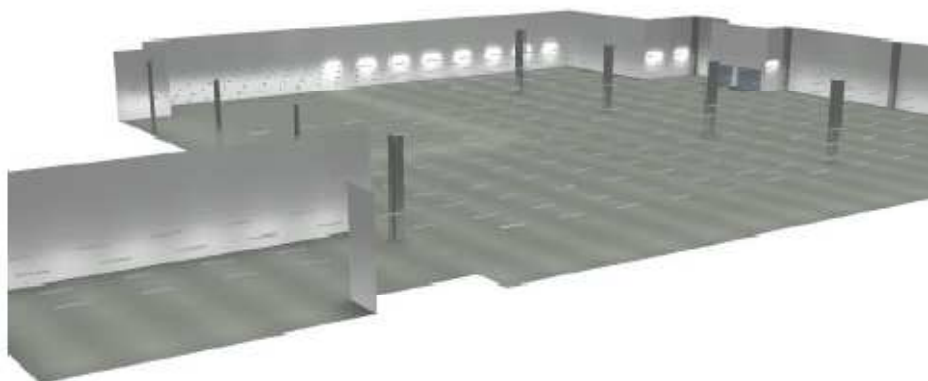
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

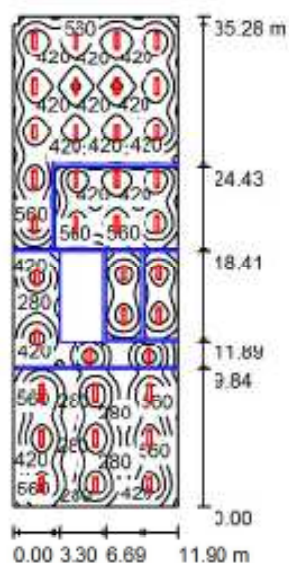
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	294	PHILIPS 4MX900 581 1xLED40S/840 PSD WB (1.000)	4050	4050	42.0
2	127	PHILIPS DN125B D234 1xLED20S/840 (1.000)	2000	2000	24.0
Total:			1444700	1444700	15396.0

Valor de eficiencia energética: $4.01 \text{ W/m}^2 = 1.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3842.53 m^2)



COCINA



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:454

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	437	61	728	0.140
Suelo	20	360	4.35	566	0.012
Techo	70	60	5.36	104	0.089
Paredes (6)	50	134	25	274	/

Plano útil:

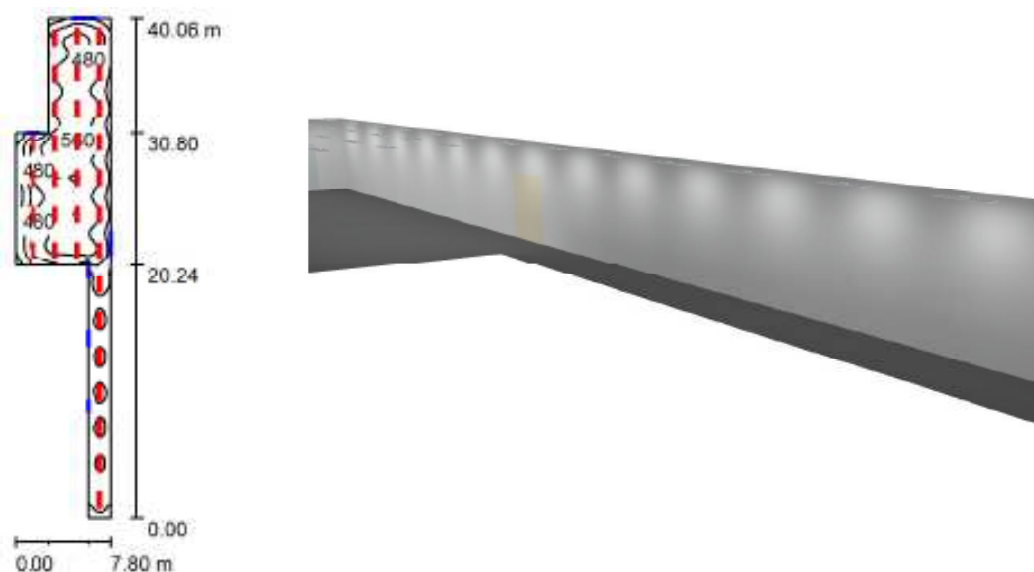
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	37	PHILIPS CR134B W30L120 1xLED99/940 AC-MLO (1.000)	6300	6300	70.0
Total:			233100	233100	2590.0

Valor de eficiencia energética: $6.17 \text{ W/m}^2 = 1.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 419.63 m^2)

OFICINAS



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:515

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	425	181	573	0.426
Suelo	20	375	154	504	0.411
Techo	70	101	71	190	0.707
Paredes (8)	50	226	87	832	/

Plano útil:

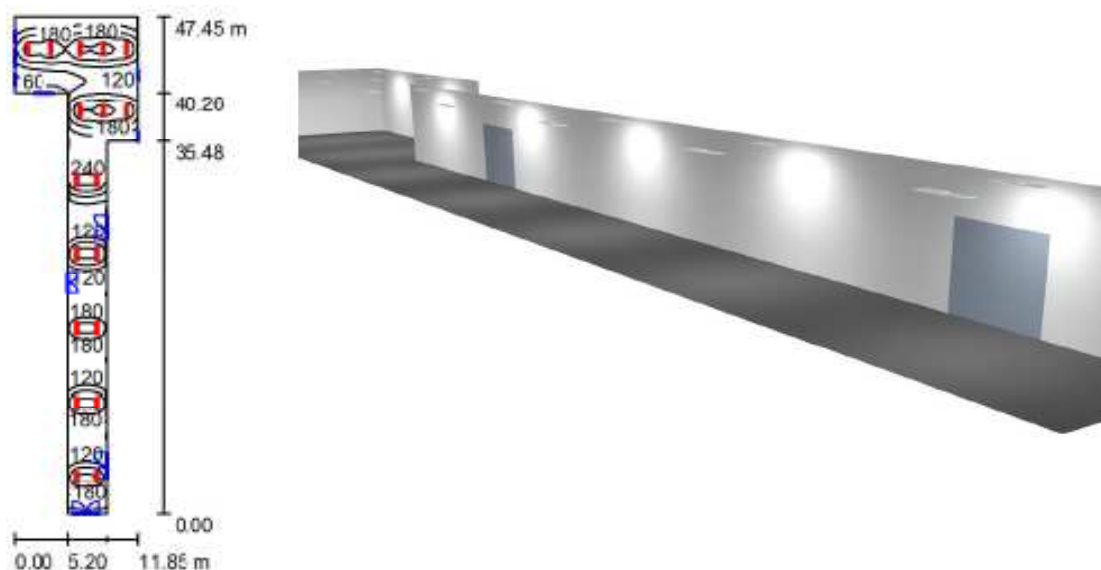
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	32	PHILIPS RC165V W30L120 1xLED34S/840 PSU (1.000)	3400	3400	41.0
Total:			108800	108800	1312.0

Valor de eficiencia energética: $7.95 \text{ W/m}^2 = 1.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 165.12 m^2)

PASILLO OFICINAS



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:610

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	170	38	331	0.226
Suelo	20	150	51	239	0.339
Techo	70	37	21	68	0.564
Paredes (8)	50	91	28	340	/

Plano útil:

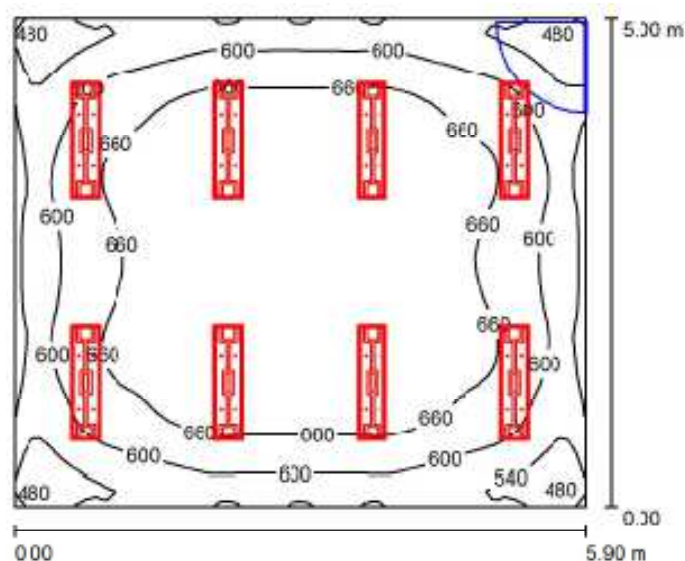
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	PHILIPS RC165V W30L120 1xLED34S/840 PSU (1.000)	3400	3400	41.0
Total:			61200	61200	738.0

Valor de eficiencia energética: $2.98 \text{ W/m}^2 = 1.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 248.01 m^2)

SALA REUNIONES 1



Altura del local: 3.000 m. Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux. Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	638	448	722	0.701
Suelo	20	580	409	637	0.729
Techo	70	268	234	350	0.383
Paredes (4)	98	413	272	629	/

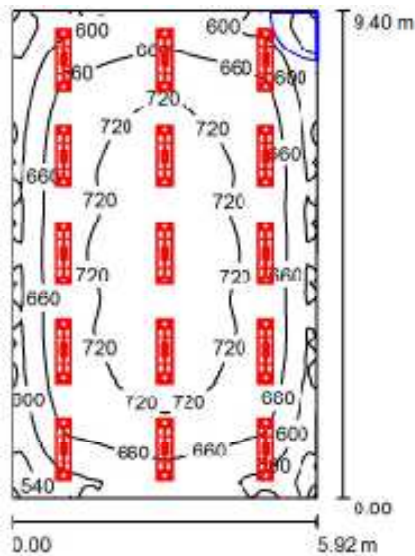
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.350 m	Pared izq	19	19	
Trama: 04 x 04 Puntos	Pared Inferior	20	20	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS RC185V W30L120 1xLED34S/B40 PSU (1.000)	3400	3400	41.0
Total:			27200	27200	328.0

Valor de eficiencia energética: 11.12 W/m² = 1.71 W/m²/100 lx (Base: 20.60 m²)

SALA REUNIONES 2



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:121

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	872	471	759	0.701
Suelo	20	310	438	666	0.718
Techo	70	252	213	402	0.040
Paredes (4)	86	428	273	672	/

Plano útil:

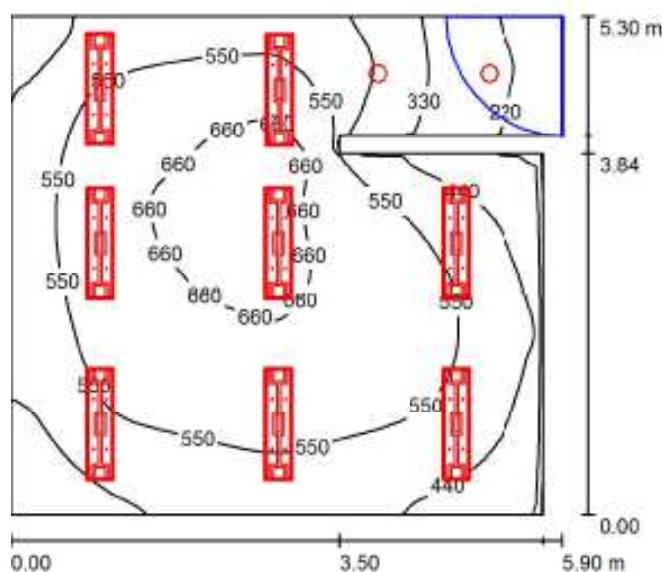
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS RC185V W30L120 1xLED34S/840 PSU (1.000)	3400	3400	41.0
Total:			51000	51000	815.0

Valor de eficiencia energética: $11.07 \text{ W/m}^2 = 1.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 55.56 m^2)

CAJA CENTRAL



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:69

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	524	105	703	0.315
Suelo	20	429	147	568	0.341
Techo	70	134	68	267	0.505
Paredes (8)	50	290	72	1003	/

Plano útil:

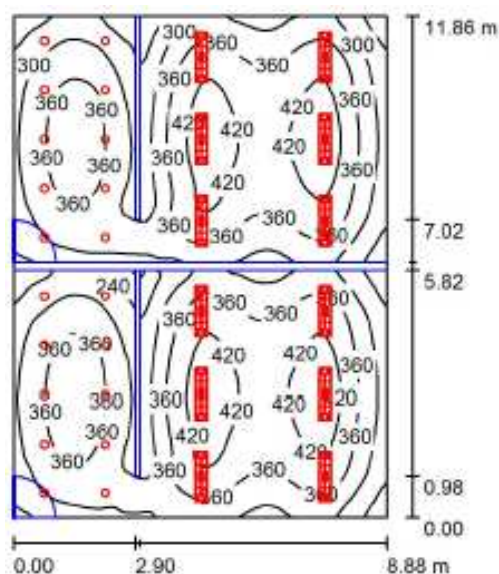
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (1.000)	1000	1000	13.0
2	8	PHILIPS RC185V W30L120 1xLED34S/840 PSU (1.000)	3400	3400	41.0
Total:			29200	29200	354.0

Valor de eficiencia energética: $11.79 \text{ W/m}^2 = 2.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 30.02 m^2)

VESTUARIOS Y ASEOS PERSONAL



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:153

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	346	159	454	0.460
Suelo	20	278	53	360	0.190
Techo	70	78	28	138	0.356
Paredes (4)	50	185	37	490	/

Plano útil:

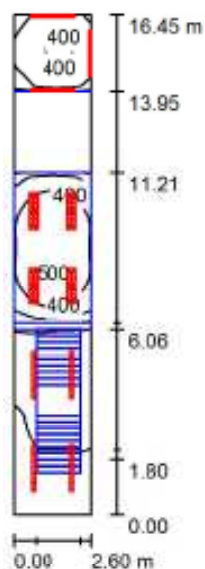
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (1.000)	1000	1000	13.0
2	12	PHILIPS RC165V W30L120 1xLED34S/840 PSU (1.000)	3400	3400	41.0
Total:			60800	60800	752.0

Valor de eficiencia energética: $7.15 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 105.23 m^2)

CUARTOS ELECTRICOS ZONA OFICINAS



Altura del local: 8.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:212

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	257	25	504	0.097
Suelo	20	151	12	373	0.077
Techo	70	140	0.66	745	0.005
Paredes (4)	50	171	0.36	1065	/

Plano útil:

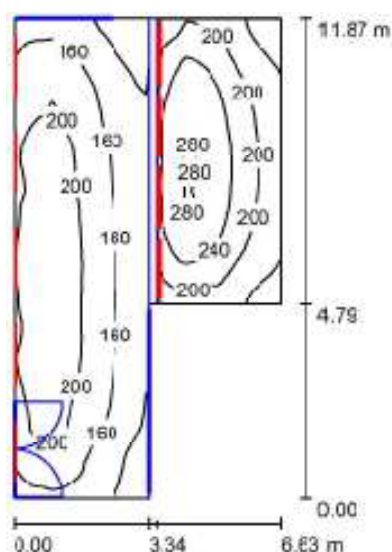
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS RC165V W30L120 1xLED34S/840 PSU (1.000)	3400	3400	41.0
2	7	PHILIPS TCW060 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			47116	60150	703.0

Valor de eficiencia energética: $16.44 \text{ W/m}^2 = 6.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.77 m^2)

CUARTO ELECTRICO ZONA COMERCIAL



Altura del local: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:153

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{mn} [lx]	E_{max} [lx]	E_{mn} / E_m
Plano útil	/	189	97	284	0.510
Suelo	20	146	51	206	0.343
Techc	70	143	45	197	0.315
Paredes (6)	50	138	39	802	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

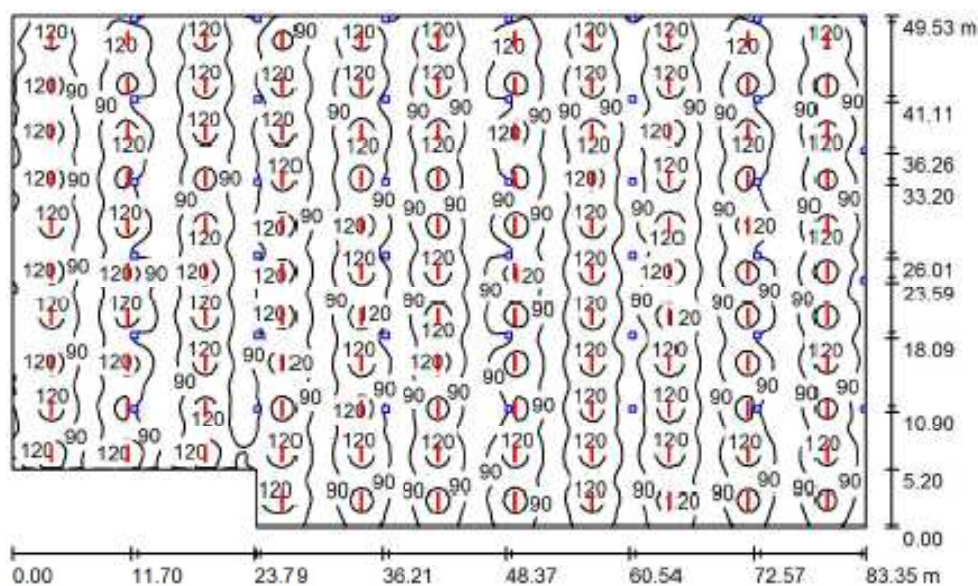
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TCW080 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			43092	59850	693.0

Valor de eficiencia energética: $11.02 \text{ W/m}^2 = 5.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 62.91 m^2)

3- PLANTA SOTANO

PARKING SUBTERRANEO Y RAMPA ACCESO



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:636

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	99	38	151	0.384
Suelo	31	99	28	150	0.281
Techo	23	50	26	629	0.515
Paredes (6)	88	80	24	145	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

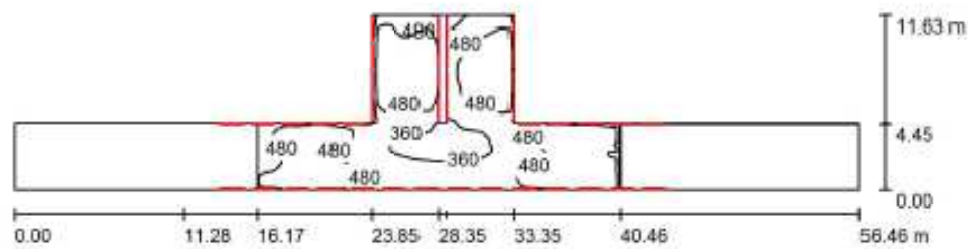
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	118	PHILIPS TCW060 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			564984	784700	9086.0

Valor de eficiencia energética: $2.27 \text{ W/m}^2 = 2.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4003.73 m^2)



-1 Rampa Parkikng / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:404

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	1	465	6.10	597	0.013
Suelo	20	396	4.08	514	0.010
Techo	70	292	0.89	2035	0.003
Paredes (8)	50	265	0.00	1215	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

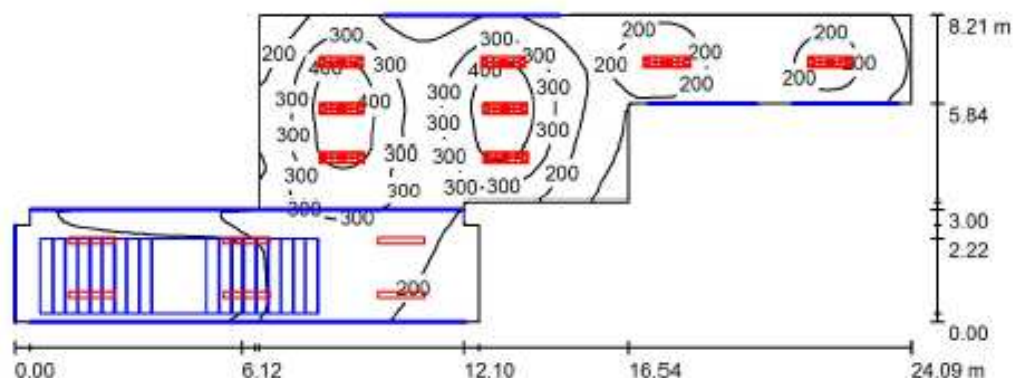
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	40	PHILIPS TCW080 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			191520	266000	3080.0

Valor de eficiencia energética: $9.57 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 321.89 m^2)



HALL PARKING



Altura del local: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:173

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	217	8.67	483	0.040
Suelo	20	180	13	354	0.075
Techos (2)	70	37	16	54	/
Paredes (14)	50	92	0.40	374	/

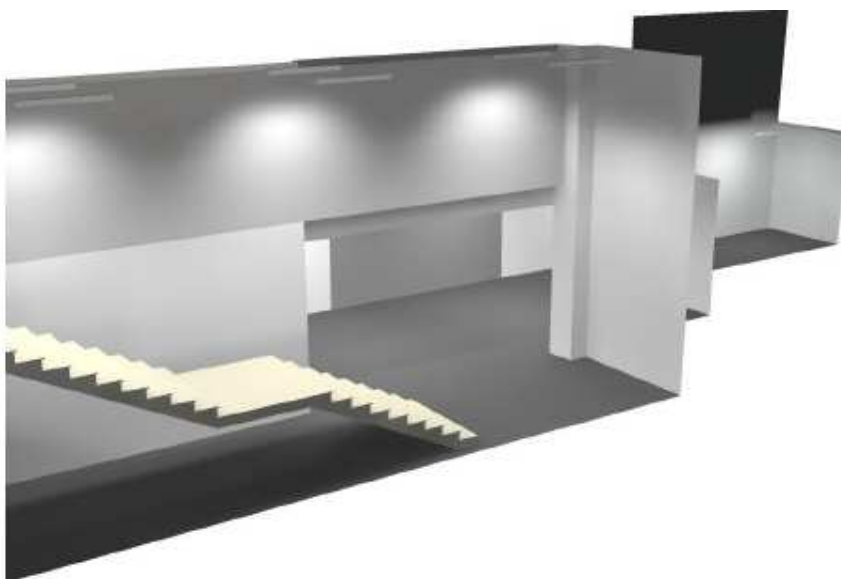
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

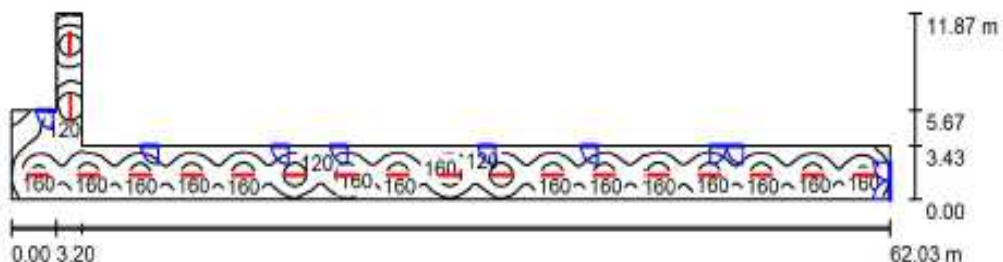
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS RC165V W30L120 1xLED34S/840 PSU (1.000)	3400	3400	41.0
2	6	PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP D8_840 (1.000)	3518	5250	62.0
Total:			48305	58700	700.0

Valor de eficiencia energética: $6.61 \text{ W/m}^2 = 3.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 105.87 m^2)



CUARTOS TECNICOS EN SOTANO

-1 Pasillo Cuartos técnicos / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:444

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	128	31	199	0.246
Suelo	27	104	39	128	0.373
Techo	27	57	18	506	0.308
Paredes (8)	27	101	24	487	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 100 x 300 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

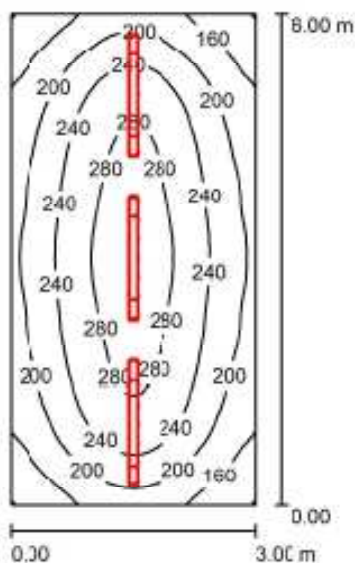
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	19	PHILIPS TCW060 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			90972	126350	1463.0

Valor de eficiencia energética: $6.22 \text{ W/m}^2 = 4.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 235.21 m^2)



-1 C.T. Fecales / **Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	225	120	306	0.532
Suelo	27	164	110	207	0.668
Techo	27	107	49	519	0.461
Paredes (4)	27	162	77	360	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona margina: 0.000 m

UGR

Pared izq
Pared inferior
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21
24

Tran

19
19

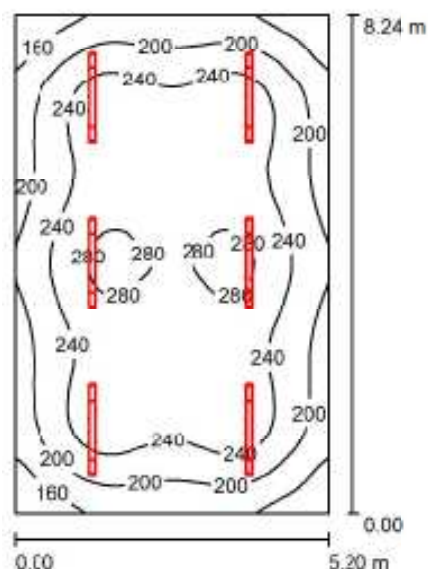
al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW080 2xTL5-35W IIT_040 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			14364	19950	231.0

Valor de eficiencia energética: $12.83 \text{ W/m}^2 = 5.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.00 m^2)

-1 Almacén 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:100

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	230	124	280	0.538
Suelo	27	188	115	228	0.618
Techo	27	102	48	498	0.489
Paredes (4)	27	172	75	328	/

Plano útil:

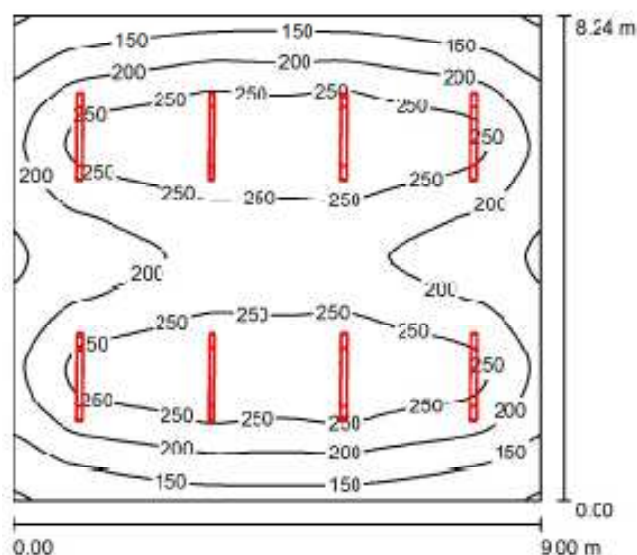
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCW060 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			28728	39900	462.0

Valor de eficiencia energética: $10.79 \text{ W/m}^2 = 4.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.80 m^2)

-I C.T. Calderas / **Resumen**



Altura del local: 3.000 m. Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux. Escala 1:100

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	215	97	302	0.451
Suelo	27	182	104	229	0.571
Techo	27	88	37	532	0.416
Paredes (4)	27	151	73	394	/

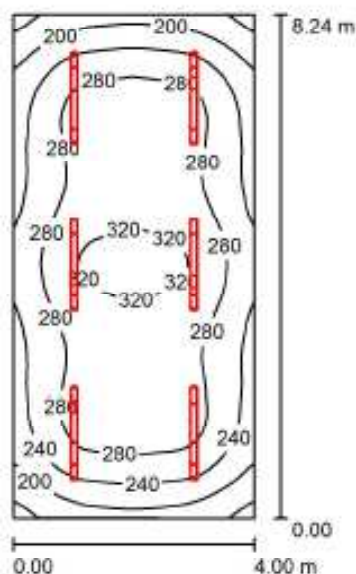
Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	27	21	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	25	21	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW080 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			38304	53200	616.0

Valor de eficiencia energética: $8.31 \text{ W/m}^2 = 3.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 74.12 m^2)

-1 C.T. Agua / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:106

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	266	147	331	0.554
Suelo	27	209	138	255	0.660
Techo	27	126	53	542	0.417
Paredes (4)	27	206	93	464	/

Plano útil:

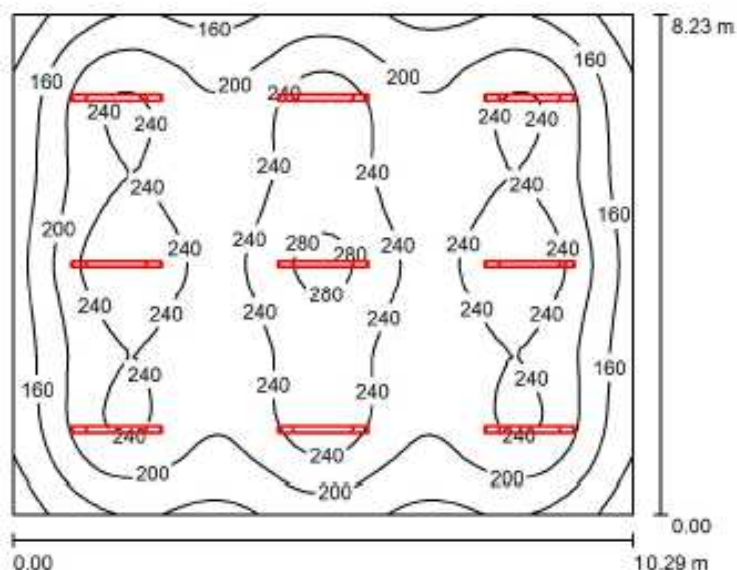
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCW060 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total			28728	Total: 39900	462.0

Valor de eficiencia energética: $14.02 \text{ W/m}^2 = 5.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.96 m^2)

-1 C.T. PCI / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:106

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	213	100	292	0.468
Suelo	27	181	102	230	0.563
Techo	27	88	41	538	0.468
Paredes (4)	27	155	70	308	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 27
Pared inferior 25
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

27
25

Tran

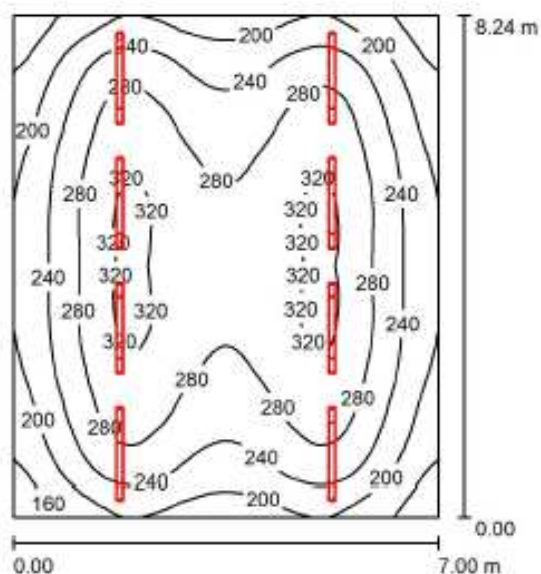
21
21

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TCW060 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			43092	59850	693.0

-1 C.T. Grupo Electrógeno / **Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:106

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	256	130	328	0.510
Suelo	27	213	125	262	0.588
Techo	27	108	55	534	0.506
Paredes (4)	27	187	99	367	/

Plano útil:

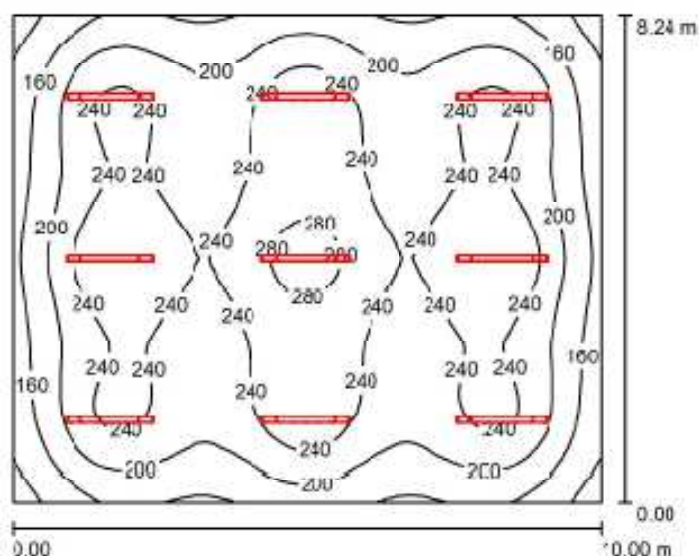
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCW060 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			38304	53200	616.0

Valor de eficiencia energética: $10.68 \text{ W/m}^2 = 4.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 57.65 m^2)

-1 C.T. CGBT / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:108

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	218	103	297	0.473
Suelo	27	185	103	235	0.557
Techo	27	90	41	543	0.459
Paredes (4)	27	158	72	312	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 27
Pared inferior 25
(CIF: SHR = 0.25)

Longi-

27
25

Tran

21
21

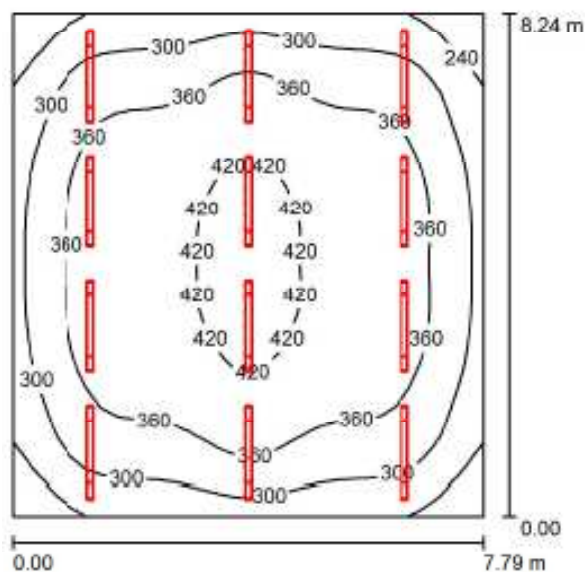
al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TOW080 2xTL5-35W IIF_040 (1.000)	4788	3650	77.0
Total:			43092	53850	693.0

Valor de eficiencia energética: $8.41 \text{ W/m}^2 = 3.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 82.36 m^2)

-1 Taller mantenimiento / **Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:106

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	348	186	442	0.534
Suelo	27	293	175	370	0.599
Techo	27	148	78	577	0.527
Paredes (4)	27	260	133	431	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 25
Pared inferior 25
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

25
25

Tran

21
21

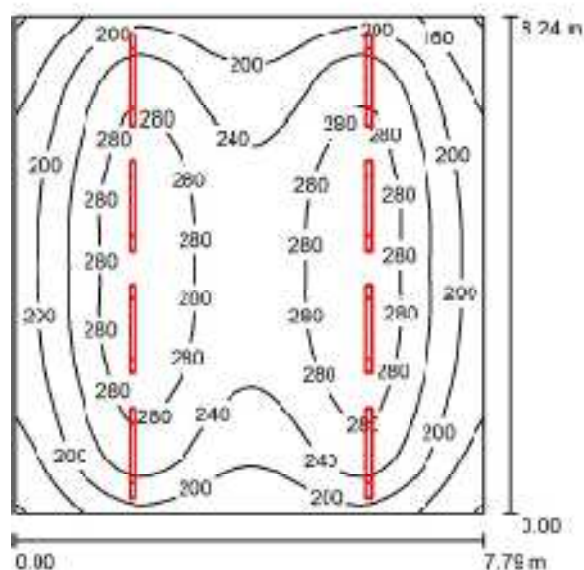
al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TCW080 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			57456	79800	924.0

Valor de eficiencia energética: $14.40 \text{ W/m}^2 = 4.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 64.19 m^2)

-1 Almacen mantenimiento / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:106

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{mn} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	238	118	313	0.495
Suelo	27	199	118	247	0.591
Techo	27	99	47	546	0.488
Paredes (4)	27	170	91	357	/

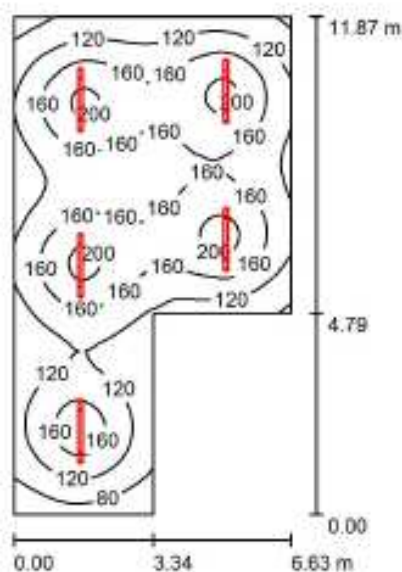
Plano útil:		UGR	Longi-	Tran-	aleje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	25	21	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	25	21	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.26.)			

Lista de piezas Luminarias

Nº	Ceja	Designación (Factor de corrección)	Ψ (Luminaria) [lm]	Ψ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCW080 2xTL5-35W HF 840 (1.000)	4783	0050	77.0
Total:			38304	63200	616.0

Valor de eficiencia energética: 9.00 W/m² = 4.04 W/m²/100 lx (Base: 64.19 m²)

-1 Hall montacargas / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:153

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	143	52	213	0.364
Suelo	27	116	52	151	0.446
Techo	27	81	21	519	0.352
Paredes (6)	27	100	25	217	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

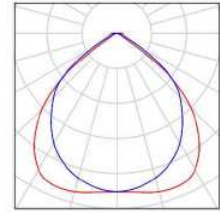
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS TCW060 2xTL5-35W HF_840 (1.000)	4788	6650	77.0
Total:			23940	33250	385.0

Valor de eficiencia energética: $6.12 \text{ W/m}^2 = 4.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 62.90 m^2)

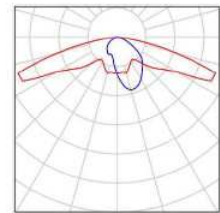
4-ALUMBRADO EXTERIOR

Listado luminarias

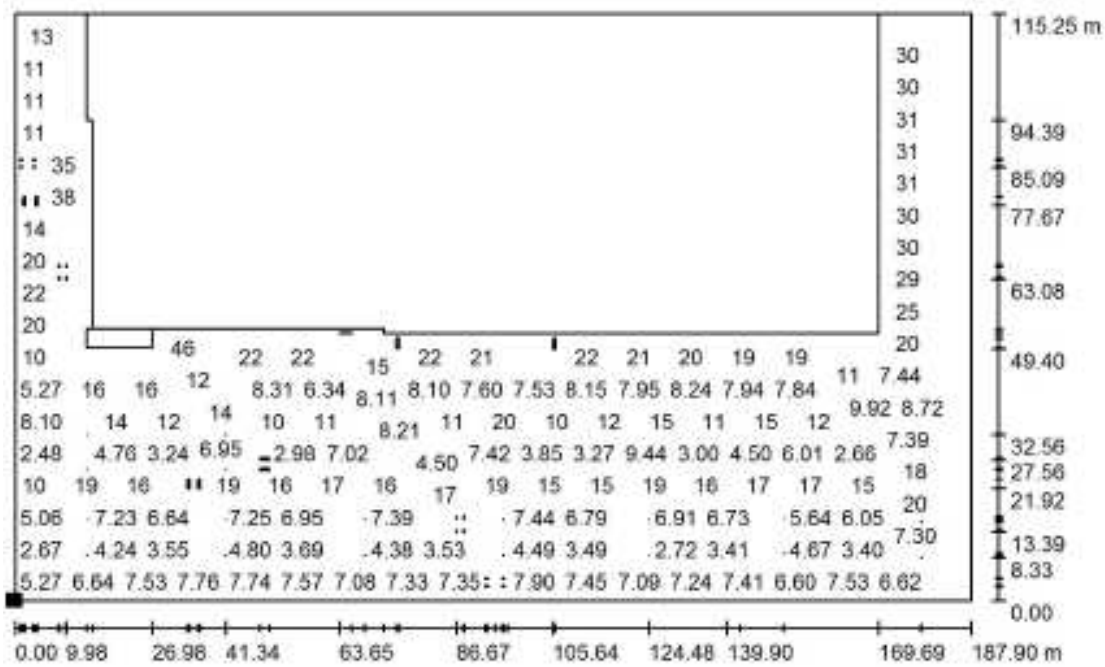
62 Pieza PHILIPS BVP120 1xLED40/NW S
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 40.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 96 99 100 100
Lámpara: 1 x LED40/NW/- (Factor de corrección 1.000).



28 Pieza TRILUX Cuvia 3000-740 26 ET Cuvia
N° de artículo: Cuvia 3000-740 26 ET
Flujo luminoso (Luminaria): 3100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3100 lm
Potencia de las luminarias: 41.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 28 58 92 100 100
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).



Resultados lumínicos parking exterior

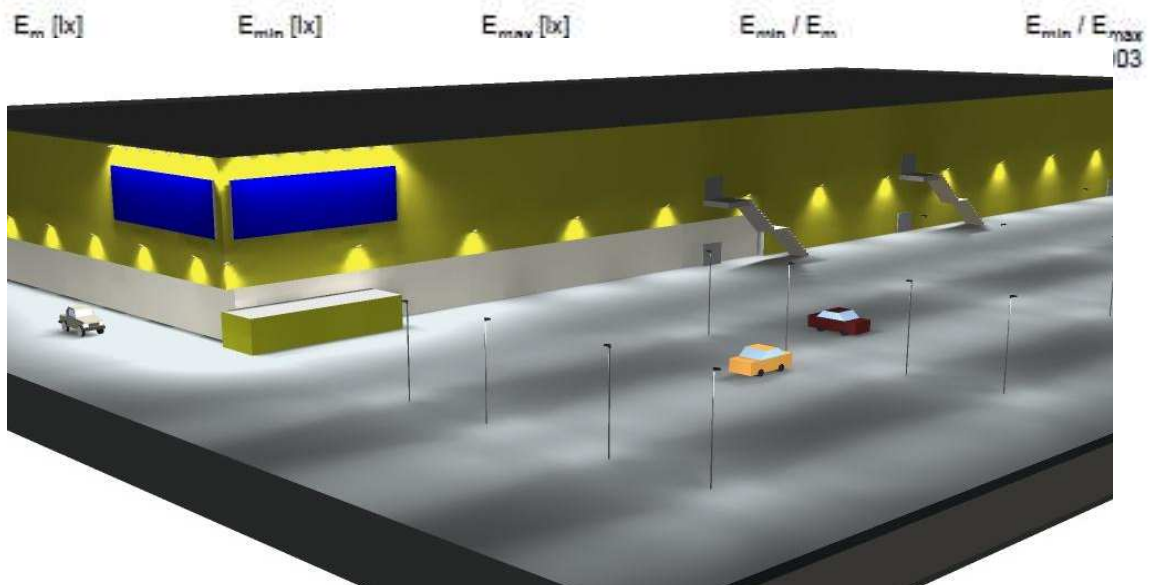


No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(711.698 m, 58.378 m, 3.100 m)



Trama: 128 x 128 Puntos



7.3 ANEXO 3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EN INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

I) Generalidades

a) Objeto y alcance

El objeto del presente documento es establecer los requisitos técnicos a cumplir por los materiales, los equipos y el montaje de las instalaciones de Electricidad correspondientes al Edificio Comercial propiedad de Grupo Comercial SL situado en Alcorcón. En particular, se definen los siguientes conceptos:

- Características y especificaciones de los materiales y equipos, su suministro e instalación.
- Trabajos a realizar por el Contratista.
- Forma de realizar las instalaciones y el montaje.
- Pruebas y ensayos, durante el transcurso de la obra, a la Recepción Provisional y a la Recepción Definitiva.
- Garantías exigidas.

Será responsabilidad del Contratista el suministro de todos los equipos, materiales, servicios y mano de obra necesarios para dotar al Edificio de las instalaciones descritas en la Memoria, representadas en Planos y recogidas en Mediciones u otros documentos de este Proyecto. Todo ello según las normas, reglamentos y prescripciones vigentes que sean de aplicación, así como las de Seguridad e Higiene.

Asimismo, será cometido del Contratista lo siguiente:

La conexión de todos los equipos relacionados con las instalaciones, o los que la Dirección Técnica (D.T.) estime de su competencia, aún no estando incluidas expresamente.

Planos finales de obra, "*as built*", en papel y en soporte informático, y tres dossieres con especificaciones y características de equipos y materiales, con libros de uso y mantenimiento. Los planos contendrán:

- Todos los trabajos eléctricos instalados exactamente de acuerdo con el diseño original.
- Todos los trabajos eléctricos instalados correspondientes a modificaciones o añadidos al diseño original.
- Toda la información dimensional necesaria para definir la ubicación exacta de todos los equipos que, por estar ocultos, no es posible seguirles el recorrido por simple inspección a través de los medios comunes de acceso, establecidos para inspección y mantenimiento.

La limpieza inmediata y, si se precisa, transporte a vertedero de material sobrante, de todos los tajos y zonas de actuación.

Las zanjas y rozas que se precisen para paso de tuberías, así como su posterior remate y sellado.

Sellado ignífugo de huecos y pasos de canalizaciones y conducciones, con resistencia al fuego equivalente a la de los cerramientos o forjados que atraviesan las instalaciones.

Los huecos de paso de los tubos se realizarán con brocas, colocando pasatubos, y el paso de las bandejas haciendo cortes limpios y colocando un marco que delimite el hueco.

Las ayudas de estricto peonaje y albañilería auxiliar.

El pequeño material y accesorios, así como transporte y movimiento de todos los equipos.

Los elementos de fijación y soportación, previa aprobación de los mismos por la D.T., de todos los aparatos: cuadros, bandejas, conductores, conducciones y tuberías, que se consideren de su competencia.

Todo el material y equipos de remate, electricidad, soldaduras, etc., para dejar un perfecto acabado.

Las bancadas y sistemas antivibradores para equipos y cuadros que lo requieran o indique la D.T.

La pintura en el color que se defina de cuadros, equipos, tubos, bandejas, canalizaciones, conducciones, etc., que discurran por zonas de público u otros espacios y, no estando expresamente recogido en otros apartados de este Proyecto, lo ordene la D.T.

La imprimación y pintura de todo el material férreo utilizado para bancadas, soportes, herrajes, etc., que se requiera.

En general, cuanto sea necesario para dejar el conjunto de las instalaciones que se adjudican totalmente rematadas y funcionando correctamente.

b) Definiciones

Para la instalación eléctrica, el término "Contratista" significa la empresa que ejecuta dicha instalación, o su representante autorizado.

El término "Dirección Técnica", en adelante D.T., significa la persona o personas responsables técnicamente del montaje, o su representante.

Tanto en los planos como en las especificaciones para las instalaciones eléctricas, ciertas palabras no técnicas serán entendidas con un significado específico que se define a continuación haciendo caso omiso a indicaciones contrarias en las condiciones generales o cualquier otro documento de control de las instalaciones eléctricas.

Cada vez que se emplee el término “Suministro” se entenderá incluida la definición del material, el dimensionamiento, la disposición, el control de calidad, pruebas en fábrica, costos de embalaje, desembalaje, transporte y almacenamiento en obra, procedimientos, especificaciones, planos, cálculos, manuales y programas para todo lo anterior, para la Propiedad y las Administraciones competentes, necesario para construir y fabricar el material, así como los costes derivados de visados, tasas, etc. para realizar la instalación.

En los términos “Instalación” o “Montaje” se entenderá incluido el costo de medición, replanteo en obra, elevación, manipulación, ejecución y recibo de rozas, fijación de cuadros, cajas, bases de columnas, realización de pasamuros, paso de forjados, sellado de los mismos, etc. y cualquier otra ayuda de albañilería, colocación, fijación, conexión eléctrico o mecánico, mantenimiento durante la obra, limpieza, medición final, asistencia a la Propiedad en inspecciones, entrega, adopción de medidas de seguridad contra robo, incendio, sabotaje, daños naturales y accidentes a las personas o a las cosas.

“Proveer”: Suministrar e instalar.

“Nuevo”: Fabricado hace menos de dos años y nunca usado anteriormente.

Por último, el término “Prueba” incluye la comprobación de la instalación, puesta a punto de aparatos para que realicen sus funciones específicas, tarado de protecciones, energización, adopción de medidas de seguridad contra deterioros del material en cuestión o de otros como consecuencia de la primera y contra accidentes a las personas o a las cosas, comprobación de resultados, análisis de los mismos y entrega.

c) Descripción de la instalación

Los materiales, equipos y trabajos incluidos en este documento comprenden todas las instalaciones de electricidad en Baja Tensión que le sean encomendadas al Contratista, así como los trabajos auxiliares eléctricos, mecánicos o de albañilería relacionados con ellas.

Los planos para las instalaciones eléctricas utilizan símbolos y diagramas esquemáticos que no tienen un significado dimensional, ni indican el posicionamiento final exacto de los elementos. Tienen la intención de facilitar una información general para montaje. Estos símbolos no obvian la coordinación de los distintos elementos indicados o incluidos en las instalaciones eléctricas. Los trabajos por tanto serán realizados para satisfacer las intenciones expresadas en las representaciones esquemáticas de los planos eléctricos, y en conformidad con las dimensiones indicadas en los planos finales de montaje, implantaciones en campo, y planos de montaje de los contratistas.

d) Marcas y modelos alternativos

Se ofertarán e instalarán las marcas y modelos de los materiales y equipos definidos en los documentos del proyecto.

En caso de existir cualquier razón relacionada con el plazo o el coste para emplear otras marcas o modelos diferentes a los reflejados en proyecto, el Contratista podrá presentar soluciones alternativas a la D.T., por escrito y siempre

debidamente justificadas. De ser así, el Contratista presentará precios contradictorios, siempre que puedan ser comparados con la solución base de proyecto y que las calidades a emplear sean de características similares o superiores a las especificadas.

II) Dirección de obra

El Contratista actuará en todo momento bajo las órdenes de la D.T., a quien únicamente pedirá la conformidad de sus trabajos y nuevas necesidades y, de acuerdo con la cual, resolverá los problemas o incidencias que pudieran presentarse.

III) Ejecución de trabajos específicos

a) Soldadura

La soldadura a estructuras metálicas o a elementos de sujeción y de soporte debe ser llevada a cabo por soldadores especializados. Los cordones de soldadura se limpiarán cuidadosamente de escoria y deposiciones.

No se permite soldar a depósitos, tanques, etc., sin el permiso de la D.T., debido a la posibilidad de creación de tensiones en el material.

La soldadura a estructuras metálicas se acepta normalmente, pero el Contratista consultará con la D.T. antes de comenzar cualquier trabajo de soldadura.

b) Fijación de equipos, soportes y herrajes

Para sujetar equipos eléctricos y soportes a estructuras metálicas o equipos mecánicos, se aplicarán los métodos y limitaciones detallados a continuación.

Las estructuras metálicas no se agujerearán, a menos que los agujeros vengan indicados en planos aprobados. Los agujeros se ejecutarán en lugares tales que la resistencia estructural del elemento agujereado sea afectada al mínimo.

El uso de fijaciones por medio de pistola, sólo está permitido en elementos metálicos, quedando terminantemente prohibido su uso en otro tipo de estructuras.

Antes de colocar tornillos y tuercas, se engrasarán.

Los soportes o fijaciones no se sujetarán a tuberías, soportes de tuberías o colgadores de tuberías.

Para fijaciones a fábricas de ladrillo, se usarán tacos de plástico con tornillos adecuados. Para sujeciones a paredes o estructuras de hormigón se usarán elementos de acero de alta resistencia, introducidos en la pared por medio de máquina percutora, sistema spit-rock o procedimiento similar, quedando totalmente prohibido el uso de pistolas spit o similares.

c) Pintura

Antes de dar por concluida la instalación, todas las superficies de los herrajes suministrados por el Contratista serán limpiadas con un cepillo de alambre

metálico para quitar el óxido, costras, escamas y las partículas extrañas, hasta conseguir que la superficie del metal quede perfectamente limpia.

Una vez hecho esto, las mismas superficies se tratarán con una capa de imprimación de minio. Las posteriores manos de acabado con pintura serán llevadas a cabo por otros.

IV) Materiales

Todos los equipos y materiales que se empleen en la instalación, cumplirán lo siguiente:

- Estarán fabricados de acuerdo con las normas vigentes.
- Serán de buena calidad.
- Serán de fabricación normalizada y comercializados en el mercado nacional.
- Tendrán las capacidades que se especifican para cada uno de ellos.
- Se montarán siguiendo las especificaciones y recomendaciones de cada fabricante siempre que no contradigan las de estos documentos.
- Estarán instalados donde se indica de forma que se pueda realizar el mantenimiento o reparación sin emplear tiempos y medios especiales. Todos los elementos tienen que ser fácilmente accesibles y desmontables, previendo el Instalador el espacio necesario para ello, aunque no esté especificado.

V) Tornillería

Toda la tornillería será de rosca métrica y galvanizada en caliente. Se emplearán siempre, además de tornillos y tuercas, arandelas normales y tipo Grower.

En zonas con un especial ambiente corrosivo se usarán otros materiales tales como acero inoxidable, materiales plásticos, etc.

VI) Bandejas

Las características de las bandejas y el método de sujeción se detallan en planos. Cuando en los recorridos horizontales de bandejas no se indique en planos si su colocación es horizontal o vertical, se supondrá que van colocadas horizontalmente. Cuando las bandejas vayan fijadas a la pared se utilizarán soportes de suficiente profundidad para permitir el paso de las manos, por detrás de la bandeja, para poder sujetar los cables.

En todos los tramos de bandeja que se encuentren colocados entre el nivel del suelo terminado y los dos metros de altura se colocará una tapa o contrabandeja como protección de los cables. El material del que estará hecha dicha tapa será el mismo de su correspondiente bandeja, ya sea chapa de acero o material plástico. En todo caso, la tapa será ciega y de una sola pieza.

Los accesorios, incluyendo codos verticales y horizontales, intersecciones, tes, montantes y reducciones de sección, serán realizadas por el fabricante de la bandeja. El fabricante de la bandeja y de los accesorios será único para el proyecto.

Los cortes en las bandejas de metal, se harán por las zonas de metal continuo, y no por las zonas con perforaciones. Las rebabas o los rebordes irregulares deberán ser eliminados antes de la instalación de las secciones de la bandeja, serán protegidas con anillos de roce u otro sistema que evite daño en los cables durante su tendido.

Los tornillos para fijación de tramos de bandeja entre sí se colocarán con la cabeza por el interior de la misma. Los tornillos para la fijación de la tapa a la bandeja serán autorroscantes, de punta roma.

En los tramos rectos, la bandeja debe quedar perfectamente alineada con los paramentos.

Antes de iniciar la instalación de las bandejas, se verificará que no existen impedimentos para instalarlas tal como figura en planos. Cuando las condiciones de montaje necesitaran la fabricación in situ, la D.T. revisará las propuestas antes de que comience la fabricación. Las calidades de fabricación y los acabados no serán inferiores a las del fabricante.

Cualquier modificación sobre el recorrido previsto de las bandejas deberá ser comunicada y aprobada por la D.T.

VII) Tubos

Los tubos para la canalización y protección de los cables eléctricos deberán ser examinados, antes de ser instalados, para comprobar que están limpios y sin salientes, tanto por el interior como por el exterior, y que los extremos están exentos de rebabas o cantos vivos.

Los extremos de los tubos metálicos se protegerán con una boquilla de plástico fijada a presión.

Los tubos metálicos se fijarán a las cajas, paneles, etc. por medio de tuerca y arandela por el interior y exterior.

En zonas de servicio tales como salas de máquinas y en falsos techos, los tubos irán en instalación superficial.

En zonas de servicio se utilizarán tubos rígidos fijados a paredes y techos con grapas con una separación máxima de 0,5 m. En zonas con peligro de oxidación se utilizarán grapas de plástico o de chapa galvanizada en caliente. En las demás zonas podrán usarse de chapa galvanizada. Para la fijación de las grapas se utilizarán tacos de plástico fijados a la pared con tornillo apropiado.

En el interior de falsos techos se utilizarán tubos corrugados reforzados. La separación de las grapas de fijación podrá ser superior a 0,5 m pero inferior a 0,8

m cuando la instalación vaya por el falso techo. Para la fijación de los tubos al techo se utilizarán grapas de material plástico por medio de tacos y tornillos.

En instalaciones vistas, los tubos se colocarán perfectamente rectos, alineados con los paramentos.

No se permite, en ningún caso, el empalme de tubos de material plástico corrugado.

Cuando un tubo pasamuros lo haga desde una zona interior a una zona a la intemperie, éste se colocará ligeramente inclinado con pendiente hacia la zona a la intemperie para evitar la entrada de agua hacia el interior.

No se usarán tubos en intemperie a menos que se indique específicamente en los planos aprobados para construcción, en cuyo caso se darán instrucciones sobre sellado, estanqueidad, etc.

VIII) Cables

a) Tipos de cables

Cumplirán en todo momento lo dispuesto en las normas UNE, VDE y el REBT, en especial sus instrucciones complementarias ITC BT-007 y ITC BT-019.

Este Pliego establece un tipo de cable a emplear en las instalaciones eléctricas de Baja Tensión. Estos tipos se diferencian por su tensión de aislamiento, siendo éstas:

0.6/1 KV (UNE SZ1-K(AS+) 0.6/1 KV)

0.6/1 KV (UNE RZ1-K(AS) 0.6/1 KV)

Los tipos de cables a usar se detallan en planos o listas de cables, pudiéndose alterar solamente con permiso del responsable técnico del proyecto.

Las longitudes de cables indicadas en los planos, son las longitudes aproximadas de cable necesario para cada circuito.

Las longitudes realmente instaladas que difieran de las previstas, se marcarán en la lista de cables.

Se recomienda al Contratista no cortar los cables de acuerdo con las longitudes indicadas en planos, sino de acuerdo con la longitud real medida en campo.

Se utilizarán cables de 0.6/1KV en:

- Redes de distribución.
- Acometidas.
- Instalaciones de enlace bajo tubo (ITC BT-014-015).
- Alimentación a cuadros de mando y protección.

- Distribución interior en industrias en instalación enterrada (ITC BT-020).
- Locales con riesgo de incendio o explosión (ITC BT-029).
- Locales de características especiales (ITC BT-030).

Se adopta en principio el siguiente código de colores:

- Fases: Negro (con numeración o similar para distribución de fase).
- Neutro: Azul.
- Tierra: Verde-Amarillo.
- Mando: Rojo.

b) Materiales

Se suministrará un sistema completo de cables nuevos, de conductores de cobre, según se especifica aquí y se indica en los planos.

Los cables serán entregados a la obra en rollos completos con el nombre del fabricante y una tarjeta de identificación unida al mismo, en el que se indicará el dimensionamiento del cable y el tipo de aislamiento.

i) Tensión de aislamiento 0.6/1 kV

Designación UNE RZ1-K(AS) 0.6/1 KV

Estarán fabricados en cobre electrolítico e irán aislados por mezcla de poliolefinas, bajo cubierta termoplástica. Son una variante de la norma UNE 21123, de categoría "NO PROPAGADORES DEL INCENDIO Y SIN EMISIÓN DE HUMOS NI GASES TÓXICOS Y CORROSIVOS". Son libres de halógenos. En condiciones normales de uso no necesitarán disponer de armadura.

Serán ligeros y fáciles de instalar, poseerán una alta resistencia a la humedad y a los agentes químicos y atmosféricos. La cubierta será resistente a la abrasión.

Tanto la cubierta como el aislamiento interior serán ignífugos, resultando unos cables capaces de soportar satisfactoriamente los ensayos de las Normas UNE 20427, UNE 20432.1, UNE 20432.3, UNE 21172.1, UNE 21172.2 y UNE 21174. Por lo tanto, estos cables deben ser autoextinguibles, no propagadores de la llama, y los volátiles desprendidos no serán combustibles. No desprenderán humos opacos, tóxicos, ni corrosivos.

Se emplearán cables unipolares. La sección mínima a utilizar será de 2.5 mm², siendo 240 mm² la sección máxima admisible.

Los conductores de protección y neutro serán de cobre y de sección, según la sección de fase:

- Si $S \leq 16$ Igual a S

- $16 \leq S \leq 35$ 16
- $S \geq 35$ Mitad de S

Los cables llevarán una marca indeleble, y fácilmente legible que identifique al fabricante, las siglas de designación de los mismos según la Norma UNE y las dos últimas cifras del año de fabricación. Esta marca podrá ser realizada por impresión sobre una cinta o sobre la cubierta, por relieve o por grabado sobre dicha envolvente.

Designación UNE SZ1-K(AS+) 0.6/1 KV

Estarán fabricados en cobre electrolítico e irán aislados por mezcla de poliolefinas, bajo cubierta termoplástica. Son una variante de la norma UNE 21123, de categoría "RESISTENTES AL FUEGO, NO PROPAGADORES DEL INCENDIO Y SIN EMISIÓN DE HUMOS NI GASES TÓXICOS Y CORROSIVOS". Son libres de halógenos. En condiciones normales de uso no necesitarán disponer de armadura.

Serán ligeros y fáciles de instalar, poseerán una alta resistencia a la humedad y a los agentes químicos y atmosféricos. La cubierta será resistente a la abrasión.

Tanto la cubierta como el aislamiento interior serán ignifugados, resultando unos cables capaces de soportar satisfactoriamente los ensayos de las Normas UNE 20427, UNE 20432.1, UNE 20432.3, UNE 21172.1, UNE 21172.2 y UNE 21174. Por lo tanto, estos cables deben tener una resistencia al fuego mínimo 120 minutos, ser autoextinguibles, no propagadores de la llama, y los volátiles desprendidos no serán combustibles. No desprenderán humos opacos, tóxicos, ni corrosivos.

Se emplearán cables unipolares. La sección mínima a utilizar será de 2.5 mm², siendo 240 mm² la sección máxima admisible.

Los conductores de protección y neutro serán de cobre y de sección, según la sección de fase:

- Si $S \leq 16$ Igual a S
- $16 \leq S \leq 35$ 16
- $S \geq 35$ Mitad de S

Los cables llevarán una marca indeleble, y fácilmente legible que identifique al fabricante, las siglas de designación de los mismos según la Norma UNE y las dos últimas cifras del año de fabricación. Esta marca podrá ser realizada por impresión sobre una cinta o sobre la cubierta, por relieve o por grabado sobre dicha envolvente.

c) Rutas y tendido de cables

Las rutas y grupos de cables indicados en los planos de distribución deben respetarse.

Asimismo, deben respetarse las rutas y agrupaciones de cables concretamente indicados o especificados en planos aprobados. Tales rutas y grupos se especifican frecuentemente para minimizar el efecto de fuego, para segregar cables de circuitos de disparo o señales débiles, o debido a capacidad de transporte de corriente.

Si el Contratista incumple estos requisitos deberá corregir la instalación a su propio cargo, sin que ello signifique retraso en las fechas de terminación previstas.

Cuando las rutas de cables se dejen a la discreción del Contratista, éste, en el momento de definir las y en particular las rutas de bandejas de cables, determinará por inspección conjunta con otros Contratistas y la D.T., los requisitos de las rutas de cables de señales débiles en el área en consideración.

Donde sea posible, se establecerán rutas de cables comunes, evitando así la duplicidad de trabajo de montaje.

Cuando las líneas principales de señales débiles y eléctricas sigan rutas paralelas, los cables eléctricos irán a una distancia mínima de 0,5 m de los cables de señales débiles. También existirá una distancia entre los cables de alta tensión, baja tensión y señales débiles, tal como se indique en los planos pertinentes.

El Contratista verificará que no existen dificultades en los cruces de cables. Cuando se detecten dificultades, el Contratista pedirá el consejo de la D.T.

Todos los cables se separarán de las tuberías de servicios. Debe notarse que muchas tuberías se calorifugan, lo que deberá tenerse en cuenta para prever las separaciones entre rutas de cables y de tuberías. Existirá, por lo menos, una distancia de 0,3 m entre cualquier cable y el calorifugado de líneas de vapor o de agua caliente.

Los cables no deben soportarse o adosarse a tuberías, ya sea directamente o sobre el calorifugado, a menos que así figure en planos certificados.

Se hará todo lo posible para disponer las rutas de cables por lugares fácilmente accesibles. Los cables, siempre que sea posible, se tenderán en grupos y no independientemente.

La altura mínima de cables o soportes de cables que crucen estructuras, pasarelas u otros accesos poco importantes, será de 2,2 m, medidos desde el nivel de suelo terminado. La altura y situación de cables que crucen accesos principales se mostrará en los planos.

Todos los cables o soportes de cables serán instalados por encima de las tuberías, a menos que se indique lo contrario en planos. Cuando se encuentren dificultades, el Contratista consultará con la D.T.

A los cables que atraviesen forjados, plataformas, pasarelas, etc., se les dotará de una protección contra daño mecánico, hasta 2 m de altura por encima del nivel del suelo, por medio de contrabandejas o tubos resistentes, fijados permanentemente. En lugares donde el daño a cables por encima de este nivel sea posible, la altura de protección será definida por la D.T. Las contrabandejas o tubos de protección incluirán espacio razonable para la instalación de cables

adicionales. El Contratista consultará a la D.T. sobre la forma precisa de la protección requerida. Los huecos para paso de cables a través de forjados de hormigón o similar se sellarán para inhibir la propagación de fuego.

La entrada de cables aéreos a edificios se protegerá adecuadamente para impedir la entrada de agua de lluvia.

El radio de curvatura de cualquier cable no será menor que los valores mínimos especificados por los fabricantes de cables.

Los cables se tenderán en formaciones paralelas.

Cuando los cables se extiendan en el suelo, antes de colocarlos en su posición definitiva, se protegerán contra daños producidos por vehículos o por cualquier otra causa.

Después de tendidos, los cables se marcarán temporalmente con objeto de identificarlos hasta que se ejecute su conexión e identificación por medio de marcadores adecuados permanentes.

La instalación de cables aislados con PVC, incluyendo curvado y enderezado, no será llevada a cabo cuando la temperatura ambiente sea igual o menor de 5°C, debido al peligro de dañar el aislamiento o la cubierta.

El uso de barracas o cobertizos provistos de calefacción y/o el paso de corriente por los conductores para calentarlos, se empleará sólo con el conocimiento y consentimiento de la D.T. Cualquier tipo de cobertura o local utilizado para este propósito será a prueba de fuego. El tendido, en las condiciones dichas, de cables que previamente han sido calentados, solamente podrá hacerse con el conocimiento y consentimiento de la D.T.

Cualquier fisura, corte o daño que pueda sufrir la capa de aislamiento o la cubierta de los cables, se pondrá en conocimiento de la D.T. inmediatamente después de ser descubierta.

Sólo serán permitidos empalmes en los cables cuando lo autorice la D.T.

d) Terminación de cables. Prensaestopas

Los extremos de todos los cables terminarán adecuadamente en prensaestopas del tamaño y tipo correctos, excepto cuando se especifique lo contrario en planos. El método preferido es el de entradas roscadas. Normalmente los aparatos serán suministrados con entradas roscadas; pero ocasionalmente los equipos pueden ser suministrados con agujeros no roscados. Excepto en edificios secos, las entradas de cables irán situadas, siempre que sea posible, en la parte inferior de los aparatos con objeto de evitar la entrada de agua u otros líquidos por el cable. Cuando no sea posible la entrada por la parte inferior, se podrá usar la entrada lateral siempre y cuando los cables salgan con pendiente hacia abajo.

Todos los cables se soportarán de tal modo que no ejerzan esfuerzos en los prensaestopas o equipos.

Cuando el espesor de la placa en la que se rosca el prensaestopas es menor que la longitud axial de la porción libre de la rosca más 3 filetes completos del prensaestopas necesario, se instalará una arandela tipo Grower y una contratuerca.

En el caso de equipos con agujeros no roscados para prensaestopas, se colocará una arandela tipo Grower y una tuerca de fijación. En este caso, los agujeros no serán mayores que lo necesario y se limpiarán para eliminar cualquier viruta.

Las arandelas tipo Grower tendrán el tamaño adecuado y las tuercas serán hexagonales a menos que el espacio disponible impida el uso de otro tipo que no sea el redondo.

Al personal del Contratista podrá pedírsele que demuestre su habilidad en la ejecución correcta de cualquier terminación de cable usado, a satisfacción de la D.T.

Cuando los prensaestopas estén situados en locales mojados, se sellarán de modo eficaz contra la humedad, utilizando cinta de PVC autofusión o por medio de una pasta especial.

El Contratista se asegurará que todo su personal está familiarizado con los diversos tipos de prensaestopas usados, tanto en lo que se refiere a su aspecto como al método de colocación. El Contratista se asegurará que el personal no familiarizado con los métodos de terminación de prensaestopas, reciba instrucción adecuada y que su trabajo sea comprobado periódicamente hasta que su habilidad quede probada y fuera de toda duda.

e) Cables en tubos enterrados

Los cables en tubos enterrados se instalarán en el orden y situación mostrada en los planos de proyecto. El orden y situación de los cables dentro de los tubos será elegido de modo que se reduzca al mínimo el calentamiento indebido de los mismos. Los marcadores de cables (tal como se describen en el apartado correspondiente) se colocarán en cada cable justamente antes de la entrada del tubo e inmediatamente después de la salida. Este requerimiento se aplica aún cuando se instale solamente un cable por conducto, ya que pueden añadirse más cables posteriormente.

Los finales de los tubos serán lisos y libres de salientes. Antes de comenzar la instalación de cables, se limpiarán cuidadosamente en toda su longitud. Cuando se prevean tubos pequeños para llevar los cables desde el pie de un pilar o estructura metálica a aparatos próximos, se dejarán sobresaliendo 0,1 m del nivel del suelo. Antes de ser embebidos en el hormigón se sellarán por ambos extremos para prevenir la entrada de materias sólidas, agua, líquidos, etc.

f) Protección ignífuga de cables

Cuando sea necesario disponer una protección ignífuga para cables, ésta será normalmente fijada por la sección de proyecto e instalada por otros. El Contratista se familiarizará con la disposición final pretendida y se asegurará que no impide la ulterior instalación de la protección ignífuga.

g) Marcadores de cables e identificación de caminos

Cada cable se marcará en cada extremo con su correspondiente identificación, como se indica en la lista de cables. Los marcadores se fijarán firmemente a los cables y se orientarán de modo que sean claramente visibles desde la dirección en la cual los cables serían normalmente inspeccionados. (En algunos casos, pueden ser necesarios números estampados sobre metal o tiras de identificación de metal estampado fijadas al cable con alambre). Esto solamente será en el caso de ser pedidos específicamente para un cierto edificio y se aplicará a todos los extremos de los cables del edificio en cuestión. El Contratista será notificado de este requerimiento a través de la D.T., antes de comenzar el montaje.

En los planos de proyecto, se especificará en detalle si en las rutas de cables se requieren marcadores de cables intermedios.

Los marcadores se colocarán inmediatamente después de ser tendido cada cable y no todos a la vez, después de ser tendidos todos los cables.

h) Soportes para cables y bandejas

Los soportes para las bandejas principales de cables serán, normalmente, suministrados y montados por el Contratista eléctrico y se entregarán listos para el montaje de bandejas de cables, etc.

Los colgadores suministrados por el Contratista serán de tamaño tal que permitan instalar un 10 % más de cables como mínimo.

Las sujeciones a estructura metálica se harán preferiblemente por medio de grapas de tipo aprobado por la D.T.

Todos los soportes y fijaciones serán adecuados para el servicio a que se los destina.

La distancia entre soportes de bandeja estará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de bandejas.

Cualquier agujero practicado en bandejas de cables para acceso de cables, será ejecutado de modo que sea imposible dañar a los mismos.

Con objeto de facilitar el tendido de los cables, los soportes de bandejas se procurará que sean abiertos por una de las dos caras.

El Contratista pondrá especial cuidado cuando se tiendan cables sobre soportes horizontales. La flecha permitida entre soportes de cables, en orden a asegurar un funcionamiento satisfactorio prolongado, será la mínima posible. En tendidos verticales, los cables se sujetarán a intervalos no mayores de 0,5 m.

De modo similar, en todas las bandejas, los cables se sujetarán a intervalos iguales y a cada lado de una curva o cambio de dirección.

Cuando las bandejas se soporten del techo por medio de varillas roscadas, una vez nivelada la bandeja, se cortarán las varillas por la parte inferior de modo que

sólo sobresalgan 5 hilos de rosca. Para la sujeción del soporte horizontal, se usará tuerca, contratuerca, arandelas normales y Grower.

i) Fijaciones para cables

Cuando sea necesario atar los cables, se usarán bridas de material plástico. Esto es obligatorio en salas eléctricas y con paneles de mando, y es aconsejable en todos los lugares donde las condiciones permitan usarlos en razón de la posibilidad que tienen de permitir la adición de cables.

En rutas de cables horizontales (por ejemplo, en ganchos de suspensión o bandejas de escalera), no es necesario atar los cables a menos que se especifique lo contrario, si bien pueden atarse por grupos por razones estéticas usando cintas de sujeción adecuadas.

Cuando existan varios cables en la misma bandeja, se colocarán paralelos y se sujetarán a la misma con un sujetador común.

Está terminantemente prohibido usar alambre para la sujeción provisional de cables, debido al peligro que entraña su entrada en aparatos si nadie se percatara de ello. Para las sujeciones provisionales se usarán hilos o tiras de plástico o nylon.

j) Conexión de conductores

Todos los cables trenzados, se terminarán con terminales de presión, a menos que el equipo al que se conecten esté equipado con bornes especiales.

Todos los hilos se identificarán con el número de terminal al cual irán conectados. Para la identificación de los hilos se usarán exclusivamente anillas cerradas de plástico del tipo imperdible.

Las anillas serán de tamaño tal que ajusten perfectamente al cable. Las anillas se orientarán de forma que girándolas a 90° en el sentido de las agujas de reloj puedan leerse correctamente.

Solamente se permite un hilo por terminal.

k) Identificación

Cada elemento de la instalación eléctrica se identificará por medio de una etiqueta legible, permanente y precisa, excepto los motores que ya vendrán debidamente identificados de fábrica mediante un código previamente definido en proyecto.

Es de la mayor importancia comprobar que las etiquetas fijadas sobre los elementos de los equipos son correctas. El departamento de proyecto preparará y editará una lista de etiquetas por elementos. Estas etiquetas serán suministradas por el Contratista.

Las etiquetas en equipos industriales se fijarán por medio de tornillos y tuercas o tornillos autorroscantes.

Se preverán etiquetas provisionales para los elementos no cubiertos por la lista de etiquetas. Las etiquetas provisionales serán claras y legibles y pueden ser de cinta

adhesiva de PVC, adecuadamente marcada. No se marcarán o identificarán los equipos con tinta, bolígrafo o cualquier otro tipo de marcadores.

I) Cajas de derivación

Las cajas de derivación se montarán donde y como indiquen los planos. Cuando en los planos no esté indicada la posición de las cajas de derivación se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En falsos techos no accesibles, las cajas se montarán por debajo del falso techo, en paredes o pilares que lo permitan. El centro de las cajas se situará 0,3 m por debajo del falso techo. Cuando se agrupen varias cajas, éstas serán de la misma altura. En general se procurará que todas las cajas sean de la misma altura. No se admiten las cajas con tapa redonda. Las agrupaciones de cajas llevarán el mismo orden correlativo.
- En falsos techos desmontables, las cajas se fijarán al techo, pared o a las bandejas.

Las cajas de derivación serán con tapa fijada por tornillos no aceptándose tapas fijadas a presión.

Podrán existir los siguientes tipos de suministro: Fuerza Normal, Fuerza Emergencia, Alumbrado Normal, Alumbrado Emergencia y Suministro de SAI. No deberán mezclarse en el mismo tubo cables de suministros distintos. En general, no se usarán cajas de derivación para varios suministros.

En las cajas que vayan en el falso techo, podrán utilizarse rotuladores indelebles para marcar el tipo de suministro.

Antes de tapar definitivamente las cajas de derivación se quitarán todos los restos que contengan (yeso, cemento, trozos de cables, etc.).

Cuando en el proyecto no se indique el tamaño de las cajas, el Contratista deberá prever cajas que sean amplias, de modo que la regleta de conexión y los cables quepan holgadamente en su interior.

Los cables deberán ser de una longitud tal que permitan extraer completamente la regleta al exterior de la caja.

No deberán instalarse más de dos hilos por borne.

Cada tres curvas como máximo deberá colocarse una caja de derivación.

m) Pequeño material

La situación en el plano horizontal de interruptores, conmutadores, pulsadores, tomas de corriente, etc. viene reflejada en planos. Las alturas de montaje normalizadas serán las siguientes:

- Los interruptores, conmutadores y pulsadores en zonas de uso general se colocarán a 1,25 m del suelo terminado.

- Las tomas de corriente y tomas de voz y datos en zonas de uso general se colocarán a 0,30 m del suelo terminado.
- Las tomas de corriente para uso general en aseos y vestuarios se colocarán a 1,50 m del suelo terminado.

Cuando en un edificio existan varias salas, locales, etc. iguales o similares, los elementos de maniobra tomas de corriente, etc., se colocarán en la misma posición relativa.

La conexión de interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase.

Las tomas de corriente para suministro Normal, Emergencia y de SAI, serán de colores distintos.

En locales en los que existan varios interruptores juntos, el primer interruptor será siempre el del alumbrado general del local. Los interruptores se colocarán siempre junto a las puertas y en el lado opuesto al que abren.

n) Canaletas

Desde el punto de vista de la funcionalidad, existen dos tipos de canaletas: las que se utilizan sólo para el paso de cables y las que además permiten montar pequeño material en su tapa.

Cuando se monten en el falso techo en sustitución de tubos, se soportarán de modo similar a las bandejas y, normalmente, por medio de espárragos roscados. En este caso no se colocarán las tapas.

Cuando se monten en el falso suelo en sustitución de tubos, se instalarán siguiendo las indicaciones del fabricante.

Las canaletas que van montadas superficialmente sobre las paredes se colocarán a la altura que determine el Arquitecto. Cuando la altura de colocación de las canaletas se deje a libertad del Contratista, éste tendrá en cuenta que deberá colocarse bien por encima de mesas y muebles o bien a la altura del rodapié o por encima de éste.

Cuando para la limpieza de un local se utilice agua, la canaleta deberá colocarse por encima del rodapié y si es posible por encima de mesas y muebles.

Las uniones de canaletas y de tapas se harán de modo que no presenten discontinuidad.

Las canaletas suelen ir compartimentadas para segregar cables que transportan corriente de distintas características. Deberá respetarse estrictamente la segregación de los cables. Salvo indicación en contra, los cables para las tomas de corriente irán contiguos a los de telefonía y los de datos contiguos a éstos.

o) Normativa y reglamentación

Los materiales de la instalación deberán cumplir lo previsto en la legislación vigente, siendo de aplicación la normativa siguiente:

- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002)
- UNE 20-315-79 Bases de Toma de Corriente y Clavijas
- UNE 20 324 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20 451 Requisitos generales para envolventes de instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos.
- UNE 60 947 Aparamenta de Baja Tensión.
- UNE 20 317 Interruptores automáticos magnetotérmicos.
- UNE 20 383 Interruptores automáticos diferenciales por intensidad de defecto a tierra.
- UNE-EN 60 439 Conjunto de apartamenta de Baja Tensión.
- UNE 20-353-73 Interruptores y Conmutadores Manuales
- UNE 20-353-79 Interruptores y Conmutadores Manuales
- UNE 20-353-82 Interruptores y Conmutadores Manuales
- UNE 20-360-82 Interruptores y Conmutadores Manuales
- UNE 20.361-82 Interruptores de pequeña apertura de contacto
- CTE
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo según Decreto 432/1971 de 11 de Marzo de 1971 y Orden de 9 de Marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica según Decreto de 12 de Marzo de 1954 B.O.E. de 28 de Mayo de 1954 e instrucciones complementarias según Real Decreto 724/1979 de 2 de Febrero B.O.E. de 7 de Abril de 1979 y Real Decreto 1725/1984 de 18 de Julio B.O.E. de 25 de Septiembre de 1984.

IX) Montaje de equipos eléctricos

a) Cuadros de distribución

Los cuadros de distribución se instalarán donde figure en los planos aprobados para construcción. En salas eléctricas de cuadros de distribución, en las cuales el espacio es extremadamente limitado, los cuadros se colocarán

estrictamente donde se indique. Estas disposiciones de cuadros se dibujan normalmente de modo que entre ellos exista la mínima distancia aceptable entre cuadros adyacentes y estas distancias no deben ser disminuidas. La misma filosofía aplicará para la colocación de cuadros adicionales como armarios de contadores, baterías de condensadores, etc.

Los cuadros se sujetarán firmemente a la estructura o soporte. Los cuadros simplemente apoyados en el suelo, se instalarán sobre bancadas de 0,10 m por encima del nivel del suelo terminado, a menos que se especifique otra cosa en los planos.

Los hilos de los cables se dejarán razonablemente largos para permitir la transferencia a otro panel si fuera necesario. No están permitidos los mazos de cables.

Todos los cuadros de distribución serán identificados como se indica en planos.

En todos los cuadros de distribución de tipo industrial, el letrero principal de identificación del cuadro se fijará por medio de tornillos y tuercas o tornillos autorroscantes. Todas las salidas se identificarán de modo legible con el nombre del circuito que alimentan.

b) Cuadros secundarios

Los cuadros secundarios de alumbrado y de fuerza, se instalarán en una posición aproximada a la que figuran en los planos de proyecto, aprobados para construcción. Se podrá variar la posición definitiva en función de las necesidades de los recintos, la instalación y la operación para la cual fueron proyectados.

Los cuadros secundarios especiales fabricados por otros en taller y que deban ser instalados por el Contratista, se ensamblarán de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante del mismo o dadas por la D.T.

En caso de cuadros secundarios especiales a instalar por otros, el Contratista deberá, si se requiere, facilitar personal no cualificado por un corto período de tiempo para ayudar en los trabajos asociados normalmente con las etapas preliminares de montaje, como por ejemplo, descarga y colocación. Todas las secciones de un cuadro se fijarán firmemente entre sí. Las barras principales no deberán estar sometidas a esfuerzo alguno y en ningún caso se atornillarán entre sí (incluso sin apretar los tornillos) para ayudar en la alineación de las secciones del cuadro.

En general, todos los cuadros se montarán en una posición accesible con el criterio general de que cuanto mayor sea la atención que requiera un equipo, tanto más accesible será.

Los cuadros, antes de su instalación, se almacenarán protegidos para evitar dañarlos, ya que las piezas de repuesto son difíciles de obtener.

Las puertas de los cuadros se mantendrán cerradas siempre, a menos que alguien esté trabajando en el interior. Los equipos sueltos como herramientas,

fusibles, pequeño material, etc. no se almacenarán en el interior de los cubículos de los cuadros, bajo ninguna circunstancia.

c) Grupo Electrónico

Se instalará un Grupo electrónico marca Himoina, modelo HMW-910 T5, de la gama pesada, se aporta hoja de catálogo.

Se incluye dentro del alcance del Contratista el cableado de mando y señalización, y su canalización bajo tubo metálico, desde el equipo de control de conmutación en la sala de Cuadro General, hasta el grupo situado cuarto dedicado a tal efecto.

d) Motores

Los motores serán colocados, fijados y alineados por otros.

Los cables entrarán a las cajas de bornes por la parte inferior, para impedir la entrada de agua en la caja y los conductores del cable se conectarán de acuerdo con lo mencionado anteriormente en este documento.

Todos los prensaestopas se limpiarán y estarán en buenas condiciones.

Para impedir daños internos debidos a humedad y evitar los retrasos propios del secado de los motores, el Contratista, antes de conectarlos y ponerlos en funcionamiento, se asegurará de que la caja de bornes y otras están equipadas con tapones provisionales. Se notificará inmediatamente a la D.T. la existencia de cualquier motor sospechoso.

Planificando adecuadamente el trabajo de montaje y de inspección de los planos y de los motores en campo, el Contratista confirmará que todas las cajas de conexión de motores suministradas son adecuadas y sirven para el tamaño y tipo de cable especificado en los planos aprobados. Cualquier caja dañada, dudosa u obviamente inadecuada, o disposición de terminales incorrecta, se pondrá inmediatamente en conocimiento de la D.T.

El Contratista confirmará con la D.T. la secuencia de rotación de fases para conectar los motores de modo que su sentido de giro sea correcto.

El Contratista se asegurará que (donde sea posible) dos conductores del cable pueden intercambiarse en la caja de bornes del motor sin castigar las conexiones o tener que rehacer el prensaestopas, en el caso de que fuera necesario invertir el sentido de giro del motor. Si, de todos modos, considerase que las condiciones citadas no pueden cumplirse, informará a la D.T. de esta limitación y confirmará el sentido de giro del accionamiento en cuestión para conseguir una conexión correcta a la primera.

El Contratista confirmará el sentido de giro requerido en todos los motores de gran potencia, ya que es difícil invertir el sentido de giro de estos motores una vez conectados. Esto es debido a los problemas asociados con la manipulación de cables de gran sección, imprescindibles para los motores más grandes y al tiempo

consumido para conseguir aislamientos adecuados en motores de estas características.

Algunos motores pueden estar equipados con una protección por termistores.

e) Protección para intemperie

Se llama la atención del Contratista sobre el hecho de que, si bien los equipos para intemperie se han proyectado estancos al agua, algunos equipos podrían requerir una protección adicional.

Los requerimientos serán indicados por la D.T.

X) Sellado de huecos

Todos los huecos realizados en un elemento compartimentador permiten la propagación del incendio, por lo que todo hueco entre distintos sectores del edificio, a efectos de protección contra incendios, que permanezca al finalizar la obra, debe ser tratado adecuadamente.

No se admitirá el tapar estos huecos, siendo preciso su sellado con sistemas que deben cumplir los requisitos necesarios de resistencia al fuego, exigibles mediante Normativa al elemento compartimentador, en el que se aplicarán estabilidad mecánica, estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico, requisitos que deben avalarse mediante ensayos realizados por Laboratorios Independientes Acreditados.

La solución adoptada para este sellado debe ser una de las siguientes:

- Sistema de paneles
- Sistema de morteros
- Sistema de almohadillas intumescentes

XI) Instalaciones de alumbrado

Los planos de distribución de aparatos de alumbrado aprobados, indican la situación aproximada de las armaduras.

El Contratista determinará la situación exacta de cada armadura en campo. La situación exacta de las armaduras será función de la facilidad del cambio de lámparas o luminarias, de las interferencias con tuberías u otros equipos mecánicos y de la obtención de una iluminación tan uniforme como sea posible.

Cualquier tubo fluorescente, luminaria completa o armadura adicional que se pida que suministre el Contratista, será del tipo mostrado en la cédula de equipos de alumbrado.

Donde sea posible, las armaduras o luminarias de un local se espaciarán simétricamente. Los tamaños, tipos y colores de las lámparas o tubos con que deben equiparse las armaduras, figurarán en la cédula o planos aprobados.

Los soportes adicionales para alumbrado, si no son suministro del Contratista, serán instalados por éste, al igual que el cableado suplementario necesario.

El equipo de encendido y la protección deben montarse dentro de la carcasa de alumbrado, siempre que sea posible.

No se montarán armaduras de alumbrado en equipos que vibren. Todos los soportes y abrazaderas serán robustos y todas las armaduras se sujetarán firme y adecuadamente (si es posible combinadas con soportes de otros equipos eléctricos).

El número de cajas de derivación usadas en circuitos de alumbrado, se mantendrá al mínimo. No se montará una caja de derivación por armadura (para fines de desconexión y de busca de fallos), a menos que así figure en planos aprobados.

El cable de alimentación a armaduras de alumbrado colocadas en falsos techos modulares se dejará lo suficientemente largo como para permitir mover la luminaria a uno cualquiera de los módulos contiguos.

En los cuartos técnicos la iluminación de emergencia se resuelve mediante luminarias autónomas de emergencia tipo fluorescente o led dotadas de pilotos de señalización y led indicador del estado de carga, con reserva mínima de 1 h, con equipo electrónico de conmutación de maniobra entre suministro normal y auxiliar cuando la tensión descienda del 70% de su valor nominal con toma de corriente de la red normal. En las dependencias dotadas de luminarias en línea continua se instalarán equipos de emergencia que garanticen su funcionamiento durante una hora.

XII) Red de tierras

La red de tierras se ejecutará de acuerdo con planos aprobados para construcción.

Se conectarán a la red de puesta a tierra:

- La estructura del edificio.
- Las masas metálicas de motores y cuadros de protección y maniobra.
- El sistema de pararrayos mediante una línea principal de tierra realizada en cable de cobre desnudo de 50 mm².
- Antenas.
- Guías de ascensores y montacargas.
- Las instalaciones de fontanería, calefacción y refrigeración.
- Tomas de corriente y carcasas de luminarias.
- En general todo elemento metálico susceptible de alcanzar accidentalmente tensiones peligrosas respecto de la de tierra.

Todos los depósitos y tuberías metálicas destinados al almacenamiento y transporte de fluidos combustibles estarán dotados de tomas de tierra a la red general, o bien independientes, aún en el caso de carecer de equipo eléctrico.

Los empalmes y derivaciones se efectuarán con soldadura aluminotérmica o bien con piezas de empalme robustas que aseguren un buen contacto y que no se deteriorarán por el paso de una corriente de defecto.

Se consideran admisibles las uniones mediante grapas, manguitos y soldadura.

Ninguno de los elementos utilizados para la unión debe ser susceptible de destruirse por corrosión.

Los conductores enterrados utilizados para la puesta a tierra serán de cobre desnudo, con una resistencia eléctrica igual o inferior a 0,514 Ohm/Km, enterrados a una profundidad no inferior a 0,8 m, y tendrán una sección según especificaciones de la memoria y planos y en ningún caso inferior a 35 mm².

La instalación incluirá las suficientes arquetas para la ejecución de la conexión de las líneas principales con la conducción enterrada. En dichas arquetas se interpondrá un puente de conexión para el seccionamiento de las líneas principales de bajada durante la medida de la resistencia de puesta a tierra.

La continuidad de la red de tierra del sistema de potencia se mantendrá a través del conductor de tierra de los cables a equipos. Donde se requieran conexiones de tierra suplementarias, éstas figurarán en los planos.

Está prohibido el uso de tubos de material magnético para la protección mecánica de los cables de tierra.

El cable de la red de tierra será siempre bien visible. Cuando el cable de tierra discurra por bandeja junto con otros cables, éstos no deberán tapar el cable de tierra. Si es preciso, el cable de tierra se grapará a la bandeja.

En los cuadros que estén formados por más de un módulo, la barra de tierra se conectará a tierra por los dos extremos.

XIII) Pararrayos Capacitivos

a) Descripción

Los pararrayos de tipo capacitivo tendrán como principio de actuación el de sistema activo con dispositivo de cebado.

La punta de captación estará formada por un triple sistema de protección compuesto por un condensador electroatmosférico, un sistema de cebado y un derivador a tierra. Se completará con un doble dispositivo de aislamiento y vía de chispas.

El condensador electroatmosférico debe disponer de una armadura externa aislada y a potencial flotante con respecto a su eje central conectado a la tierra. Formará un condensador natural en función del campo eléctrico circundante, con dos vías de chispas, una en atmósfera controlada y otra en atmósfera ambiente.

El sistema de cebado dispondrá de un transformador - generador de impulsos eléctricos de alta tensión, con funcionamiento alterno, dependiendo del campo eléctrico circundante.

Cuando los campos eléctricos son muy elevados (superiores a 50 kV/m), la armadura externa a potencial flotante del pararrayos captará esta energía, acumulándola, y mediante su transformador - generador liberará unos impulsos de alta tensión que, en pequeños intervalos serán dispersados a la atmósfera en forma de trazador ascendente, denominado también líder.

Estos impulsos que forma el líder son propagados a la atmósfera en forma de descargas intermitentes, alcanzando unas velocidades medias de 1 m/ μ s.

b) Forma de Instalación

El terminal aéreo de un pararrayos debe de superar como mínimo dos metros la máxima cota de la estructura a proteger.

El radio de cobertura será determinado por la longitud resultante desde la ubicación del terminal aéreo de captación hasta el punto más desfavorable de la estructura a proteger, con un margen de seguridad de un +10% y en ningún caso superar radios de más de 100 m.

Las bajantes a tierra serán lo más verticales posible, no efectuando curvas con radios no inferiores a 20 cm, ni cambios de dirección con ángulos inferiores a 90°. Se recomienda una segunda bajante a tierra para mejorar el índice de seguridad de la instalación.

Toda la instalación montada dentro del edificio será oculta.

Toda la instalación ubicada en lugares accesibles será adecuadamente protegida y oculta.

Todo el material será instalado de forma que se evite la acción electrolítica en presencia de humedad.

Todos los pasos en cubiertas, muros o cualquier otra perforación en el edificio serán realizados de forma que se prevea la imposibilidad de entrada de agua y/o humedad.

En aquellos puntos en que los conductores crucen juntas de expansión del edificio, se instalará un bucle en cada uno de estos puntos.

Las arquetas de inspección serán suministradas en cada uno de los electrodos de puesta a tierra, y según sea requerido por la configuración del edificio. Los puntos de prueba serán suministrados dentro de arquetas de inspección de tierra.

La toma de tierra tiene un valor muy importante en la instalación de protección contra el rayo. Su resistencia óhmica debe ser lo más baja posible. Para evitar

incidencias, es muy importante controlar los valores de impedancia totales de la instalación y verificar que las tomas de tierra presentan un valor adecuado.

Una vez realizada la toma de tierra del pararrayos se interconectará con la red perimetral de tierra del edificio, en caso de existir, para buscar una equipotencialidad compensada.

Se realizarán las medidas de resistencia a tierra por personal inspector que esté familiarizado con el uso de estos sistemas portátiles de prueba.

Una vez que haya sido terminada la red de tierra, la resistencia de ésta será medida y presentados los datos por escrito a la Propiedad y a la Dirección Técnica.

El mantenimiento de un sistema de protección contra el rayo debe consistir en una revisión periódica anual e inmediatamente después de que se tenga constancia de haber recibido una descarga eléctrica atmosférica. No debemos olvidar que estos trabajos periódicos conservan en perfecto estado nuestra instalación y evitan costes mayores de reparación. La instalación de un contador de rayos es imprescindible para verificar los impactos de rayos recibidos y proceder rápidamente a la revisión de la instalación como indica la norma UNE 21.186. También es de gran utilidad estadística.

Todos los materiales cumplirán con la citada norma UNE 21.186. La documentación necesaria que debe avalar cualquier pararrayos debe ser:

- ✓ Un certificado de normalización de acuerdo a la normativa vigente.
- ✓ Una justificación del radio de acción por el fabricante.

XIV) Instalaciones eléctricas de mando

a) Sistemas de mando

Los sistemas de mando se instalarán y conectarán como se indique en los planos aprobados para construcción. Si no se indicara el cableado o conexionado en los planos aprobados, el Contratista lo pondrá en conocimiento de la D.T. Para el cableado se preferirán cables multiconductores.

El Contratista se asegurará de que los contactos de todos los elementos que dan una orden se conecten tal como se indica en los planos, con objeto de asegurar un funcionamiento correcto.

b) Paneles locales de mando

Los paneles locales de mando que alberguen pulsadores, interruptores de seguridad y otros equipos de similares características se instalarán en el lugar y de la manera que se indique en planos. Cuando su posición no esté claramente definida, se colocarán donde y como indique la D.T. No obstante, se tendrá en cuenta:

La caja de pulsadores o interruptor de seguridad de cada motor, se procurará colocar cerca del motor teniendo en cuenta que el soporte, si existe, no dificulte las tareas de reparación o mantenimiento.

Cuando existan varios motores juntos, se podrán agrupar sus botoneras o interruptores de seguridad debiendo guardar la misma posición relativa que los motores.

Para la sujeción de estos equipos se tendrá en cuenta lo que se refiere a sujeción de equipos en general indicado en este documento.

c) Cableado

El cableado de mando se instalará y conectará como figura en los planos aprobados. Si el cableado no figura en los planos aprobados, el Contratista discutirá este punto con la D.T.

En caso de usar hilos sueltos para la interconexión de paneles, regletas de terminales, etc., sólo se permitirá el uso de canaletas para su ubicación.

XV) Características que deben reunir los materiales

Las condiciones básicas que deben reunir los materiales vienen en el precio descompuesto correspondiente y en la Descripción de la Obra de este Pliego de Prescripciones Técnicas; no obstante, en este apartado se detallan más específicamente y con mayor profundidad las características que deben reunir determinados materiales que se consideran más críticos o menos conocidos en el mercado.

Los materiales a suministrar por el Contratista deberán ser productos normales de un fabricante de reconocida garantía, e iguales o equivalentes a los especificados en el presupuesto del Proyecto. Cuando en el mismo se indique una marca determinada, el Contratista vendrá obligado a emplear dicho material, excepto que el Director de la Obra indique otra cosa.

Cuando el Contratista pretenda emplear materiales o equipos distintos, pero similares a los especificados en el Presupuesto de este proyecto, u ofrecidos en su oferta, será condición necesaria contar con la autorización expresa de la Dirección de Obra, para lo cual el Contratista debe proporcionar toda la documentación que se estime necesaria.

La Dirección de Obra podrá rechazar materiales o equipos suministrados por el Contratista en los que no se haya cumplido el anterior requisito, sin necesidad de otra justificación o motivo.

Los materiales y equipos que hayan de ser fabricados especialmente para las obras por el Contratista o sus proveedores, lo serán con sujeción a los planos del proyecto y a los de detalle que facilite la Dirección de Obra. Los planos de fabricación deberán ser presentados a dicha Dirección para su aprobación.

Cuando los materiales no fuesen de la calidad prescrita en los Documentos de este proyecto, o no tuvieran la preparación en él exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en aquel se reconociera o demostrara que no era

adecuado para su objetivo, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan el objeto a que se destinen.

Si los materiales, elementos de instalaciones y aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección de Obra, se recibirán, pero con la rebaja de precio que la misma determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en las debidas condiciones.

Todos los materiales empleados cumplirán con las especificaciones establecidas en el apartado correspondiente de su pliego particular y con las Normas nacionales e internacionales que les sean de aplicación.

XVI) Recepción de las instalaciones

La D.T. podrá realizar, en el transcurso de la obra, cuantos ensayos, pruebas y análisis estime oportunos para determinar que las instalaciones se llevan a cabo de acuerdo con lo establecido en el presente Proyecto y en la Normativa vigente. Los gastos ocasionados serán a cargo del Contratista.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia de la D.T.

Asimismo, en caso de dudas podrá solicitar del Contratista y a su cargo, pruebas, ensayos y certificados de idoneidad, prestaciones, características, etc. de materiales y/o equipos realizados por Laboratorios homologados, éstos a propuesta del Contratista, con la aprobación de la D.T. o directamente propuestos por la D.T.

a) Pruebas

b) Pruebas parciales

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc. de todos los elementos que haya indicado la D.T.; particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedar ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

Cualquier defecto o deficiencia descubiertos como resultado de estos tests serán corregidos sin coste adicional para la Propiedad.

c) Pruebas finales

Terminadas las instalaciones, serán sometidas por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la D.T.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las Especificaciones del Proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido la D.T., tales como limpieza, remates, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican, referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación. En todos los casos se preparará un protocolo de ensayos, que se someterá a la aprobación de la D.T. y una vez realizadas las pruebas y completados los ensayos, se entregará a la D.T.

i) Pruebas específicas

Se comprobará el funcionamiento de cada equipo y su consumo energético, en condiciones reales de trabajo, aportando estos datos a la D.T.

Se comprobará el tarado de todos los elementos de protección y seguridad, y presentará a la D.T., una relación con los valores fijados y medidos.

Se medirán valores de aislamientos, tensiones de contacto y paso, resistencias de tierras y similares parámetros de la instalación.

Se comprobará el ajuste y funcionamiento de todos los sistemas eléctricos y electrónicos.

El Contratista entregará a la D.T. un resumen de las medidas y comprobaciones realizadas a lo largo de la ejecución de la obra.

Para todo ello, el Contratista dispondrá de cuantos equipos de medida y comprobación solicite la D.T., y realizará las modificaciones precisas para la implementación a su cargo.

ii) Pruebas globales

Independientemente de las pruebas parciales o controles de recepción realizados durante la ejecución, la D.T. comprobará que los materiales y equipos instalados se corresponden con los especificados en Proyecto y contratados, así como la correcta ejecución del montaje.

Se comprobará, en general, la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

Finalmente se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía, haciendo especial hincapié en el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

d) Recepción provisional

Habrán sido realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la D.T., y rematados todos los trabajos.

Se habrá presentado ante los Organismos Oficiales competentes la documentación que se indica en el Pliego de Condiciones Administrativas, así como el Certificado Final de Obra, obtenida la oportuna aprobación.

Asimismo, el Contratista habrá entregado a la D.T. lo siguiente:

- Manual de instrucciones, uso y mantenimiento de todos los equipos que requieran intervención.
- Resultado de las diferentes pruebas y medidas realizadas, con las anotaciones que puedan precisarse.

Una vez cumplidos estos trámites, se procederá al acto de Recepción Provisional, para lo que se firmará, por triplicado, el Acta de Recepción, entre la Propiedad, la D.T. y el Contratista.

e) Garantía y recepción definitiva

Todos los materiales y la totalidad de la obra, estarán en perfecto estado para la Recepción Provisional, momento a partir del cual y hasta la Recepción Definitiva, se garantizará contra todo defecto de diseño, fabricación y funcionamiento.

El Contratista responderá ante la Propiedad de todos los materiales que suministre, aunque no sean de su fabricación, y del trabajo realizado hasta la entrega y Recepción Definitiva. Muy en especial, incluye esta cláusula de confrontación y verificación, que los materiales de serie que instale cumplan las características anunciadas para ellos en los catálogos de los fabricantes, para lo cual, el Contratista se suministrará directamente de fabricantes a los que podrá hacer las advertencias que considere oportunas, pero siempre bien entendido, que la D.T. podrá exigir al Contratista el cambio de todos aquellos equipos que no cumplan las condiciones del catálogo y su sustitución por otros que sí las cumplan, por cuenta del Contratista.

Durante el período de Garantía, el Contratista asumirá en su costo no sólo lo que implica la misma, sino incluso las revisiones periódicas obligatorias, para lo que emitirá el adecuado Certificado de Mantenimiento y Revisiones. También, el Contratista se obliga a regular las instalaciones de acuerdo con las necesidades de explotación, si lo estimase conveniente la D.T.

Transcurrido el plazo de Garantía, y salvo que se hayan producido durante el mismo, problemas en las instalaciones que, a juicio de la D.T., sean de importancia, se procederá a la Recepción Definitiva.

Con esta ocasión, la D.T. podrá solicitar la realización de las pruebas que considere oportunas, para confrontación con los criterios de funcionalidad y rendimientos que se definieron en Proyecto y/o quedaron reflejados en las pruebas efectuadas para la Recepción Provisional. Si se dieran variaciones no aceptables como normales para el uso, será a cargo del Contratista y su responsabilidad, rectificar el diseño de los equipos implicados.

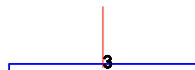
En caso de considerarse todo como aceptado, se procederá al acto de la Recepción Definitiva, firmándose la correspondiente Acta, por triplicado, por la Propiedad, la D.T. y el Contratista.

7.4 ANEXO 4: PLANOS

LEYENDA



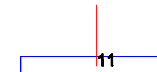
PROYECTOR PHILIPS BVP 120



PHILIPS 4MX850



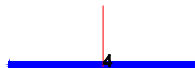
PHILIPS CR434B L60



PHILIPS TCS260



FAROLA TRILUX CUVIA 3000-740



PHILIPS 4MX900



PHILIPS DN125B DN187



PHILIPS TCW060



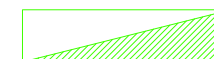
PROYECTOR EMERGENCIA FO 3450



PHILIPS BPK 561



PHILIPS DN125B DN234



CUADRO ELÉCTRICO



URA NORMALUX S-200L



PHILIPS CR434B



PHILIPS RC165V



CUADRO DE MANDO



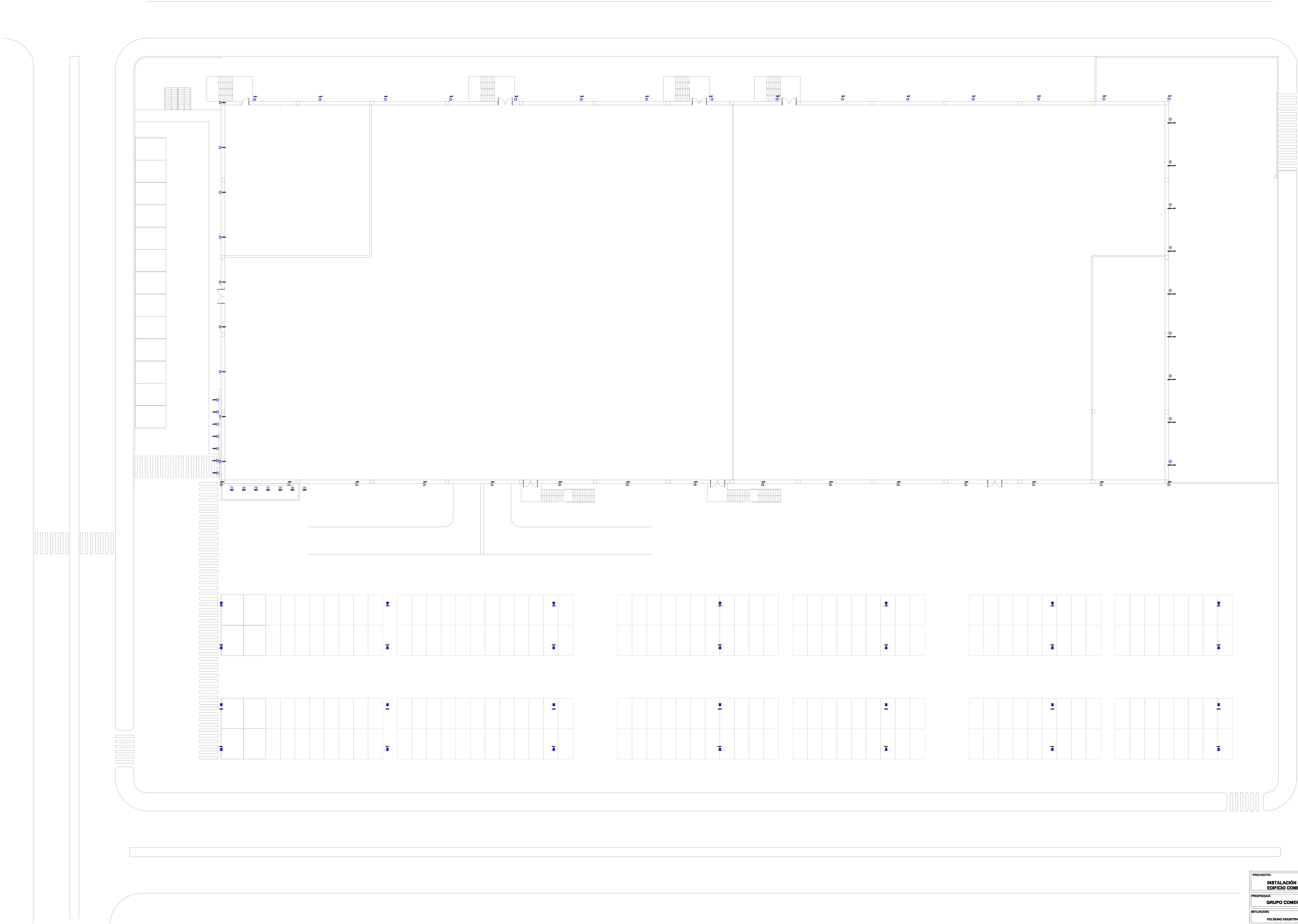
TOMA TRIFÁSICA



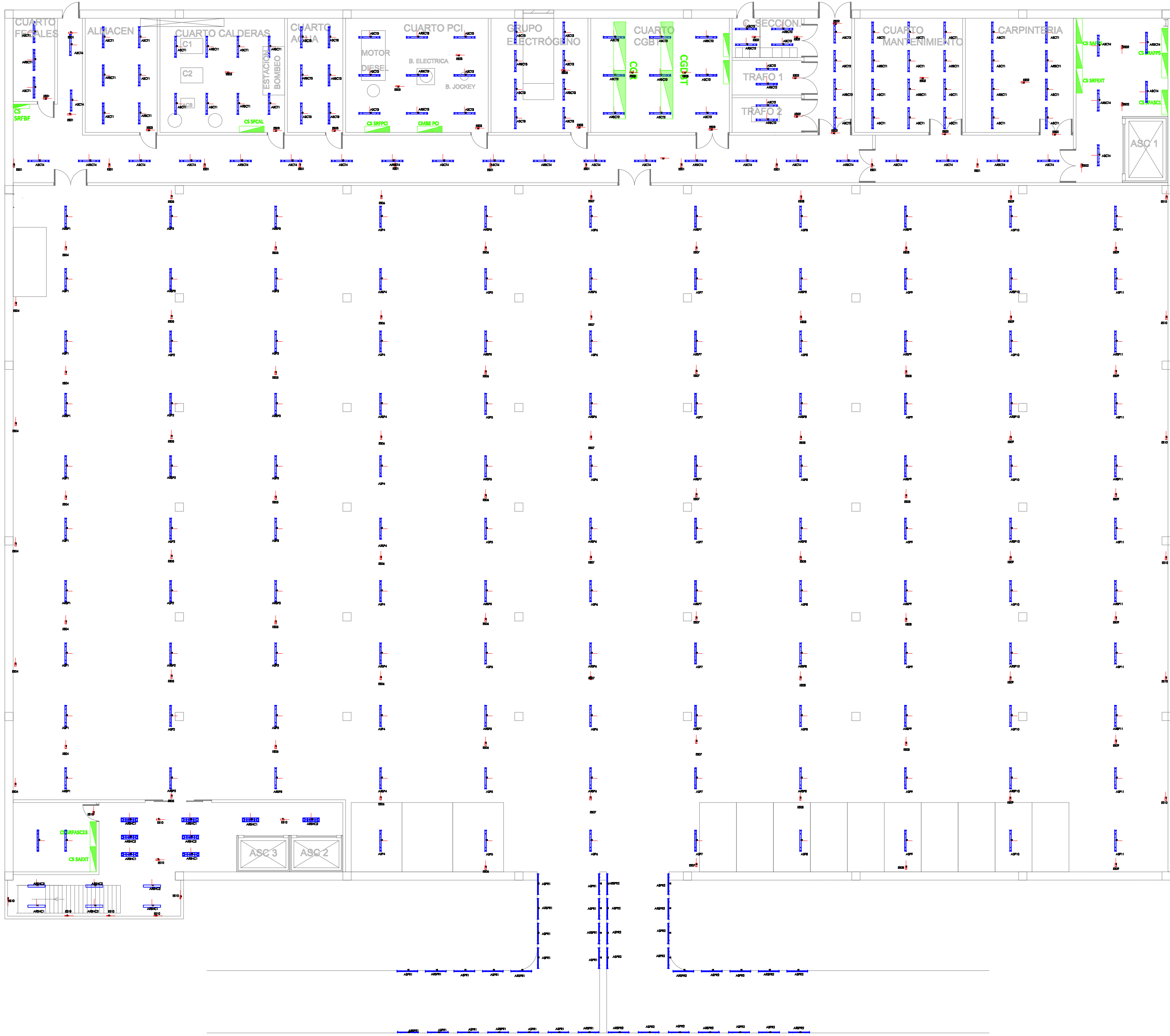
TOMA MONOFÁSICA



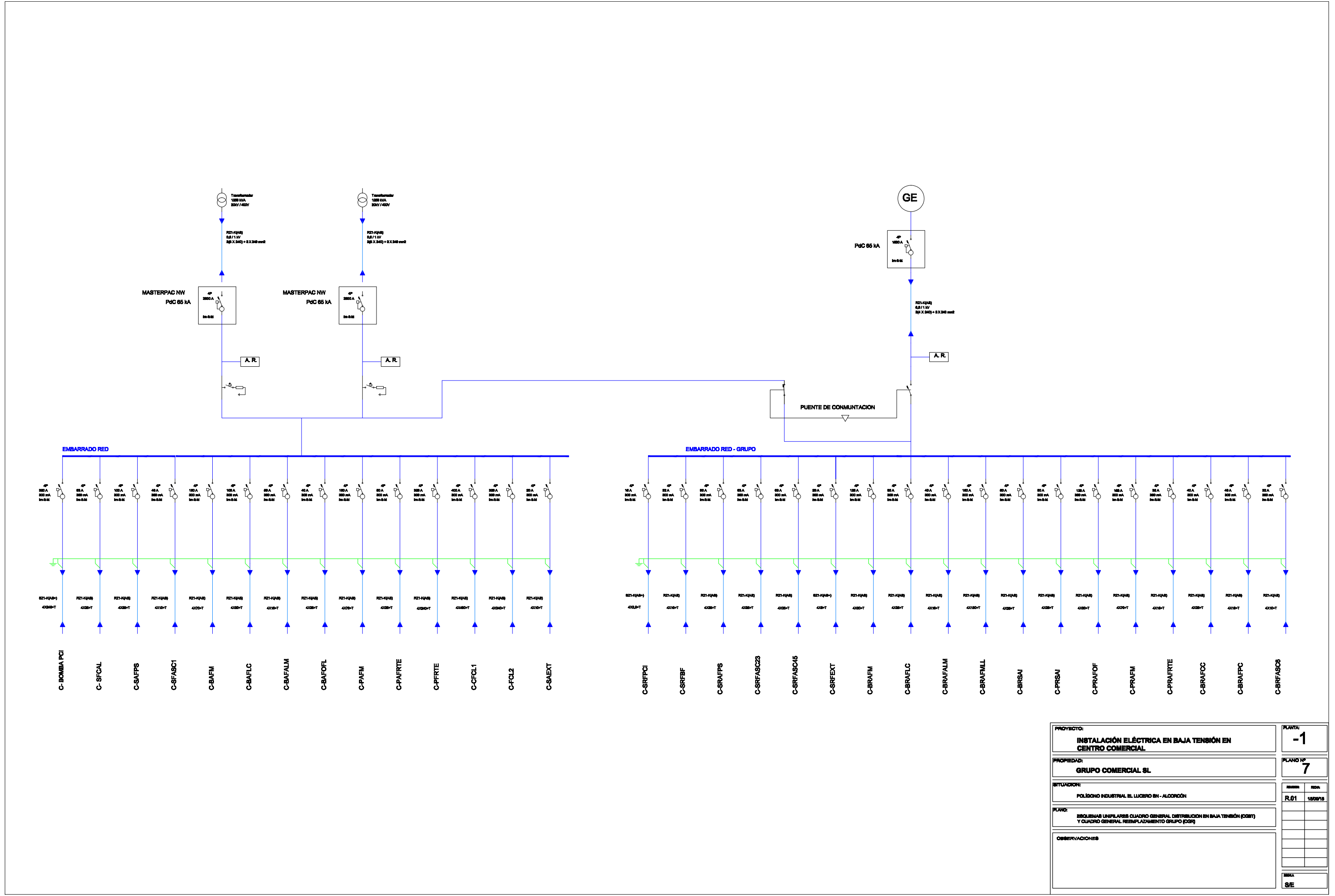
INTERRUPTOR/CONMUTADOR



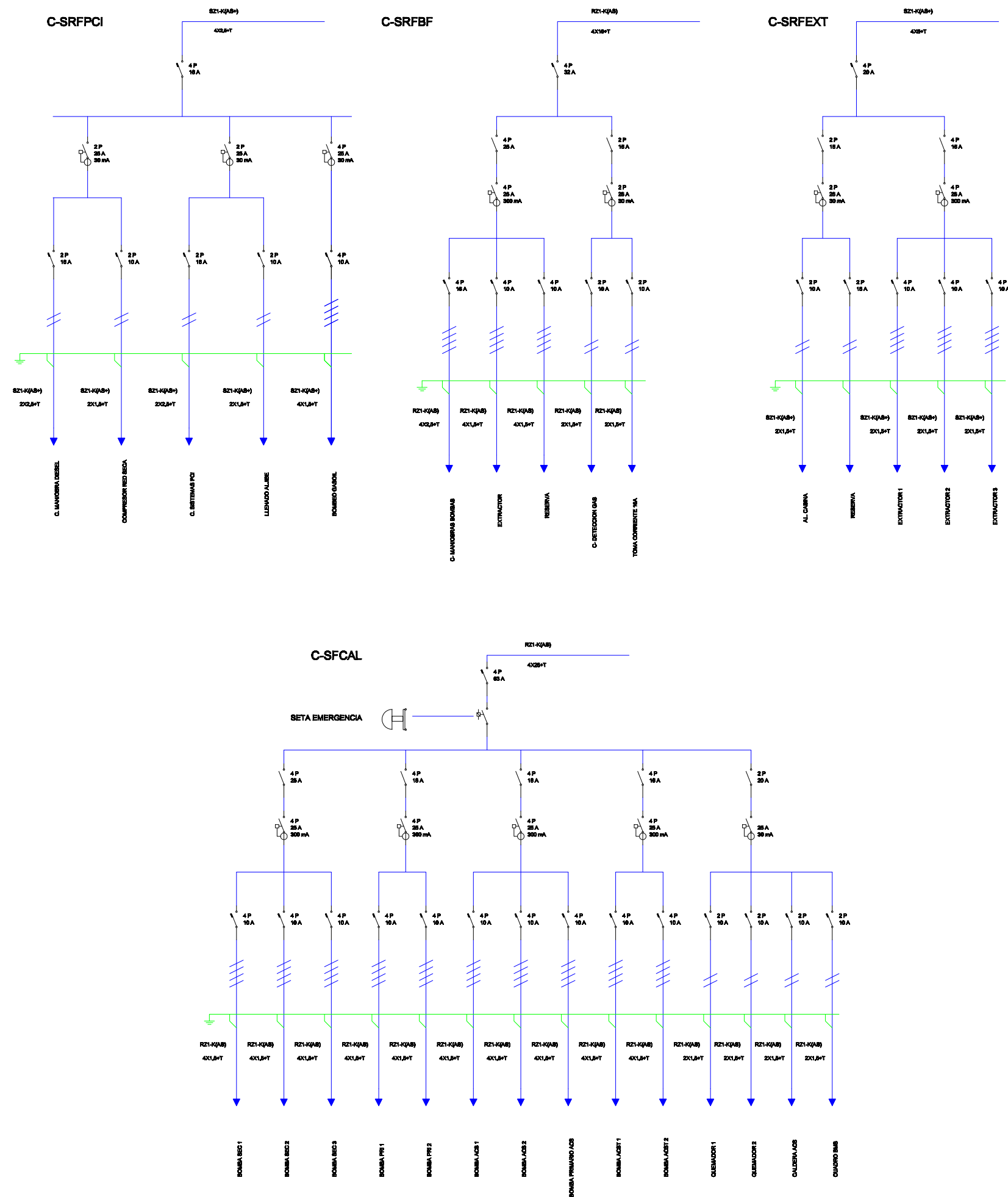
PROYECTO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN EDIFICIO COMERCIAL	PLANTA:	0
PROPIEDAD:	GRUPO COMERCIAL SL	PLANO Nº:	2
SITUACIÓN:	POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO S/N - ALCOBÓN	ESCALA:	1:200
PLANO:	INSTALACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR	FECHA:	15/09/15
OBSERVACIONES:			



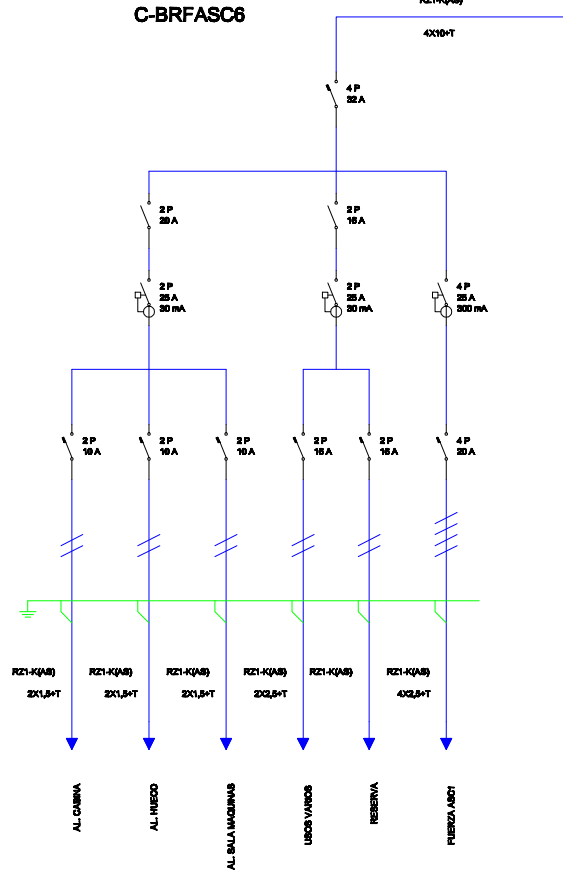
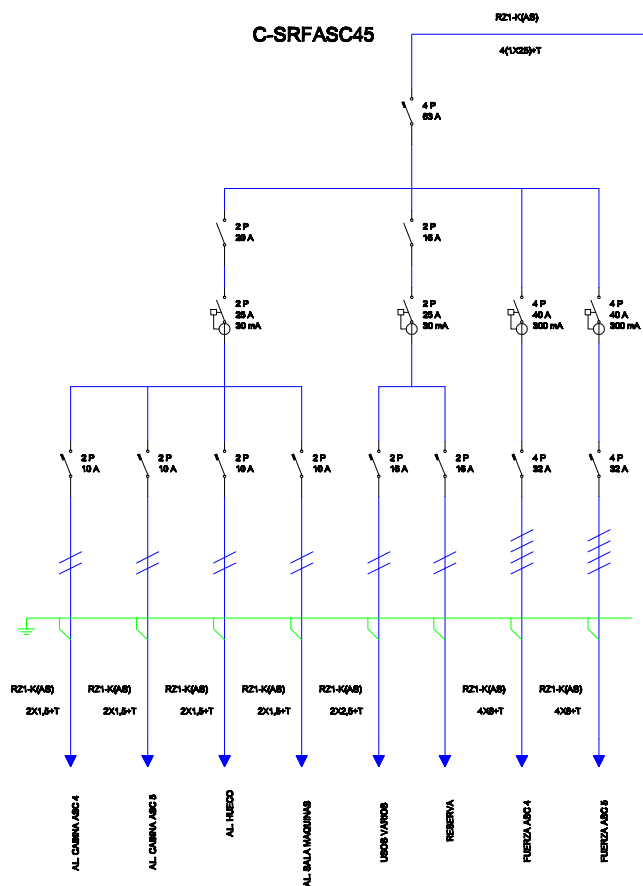
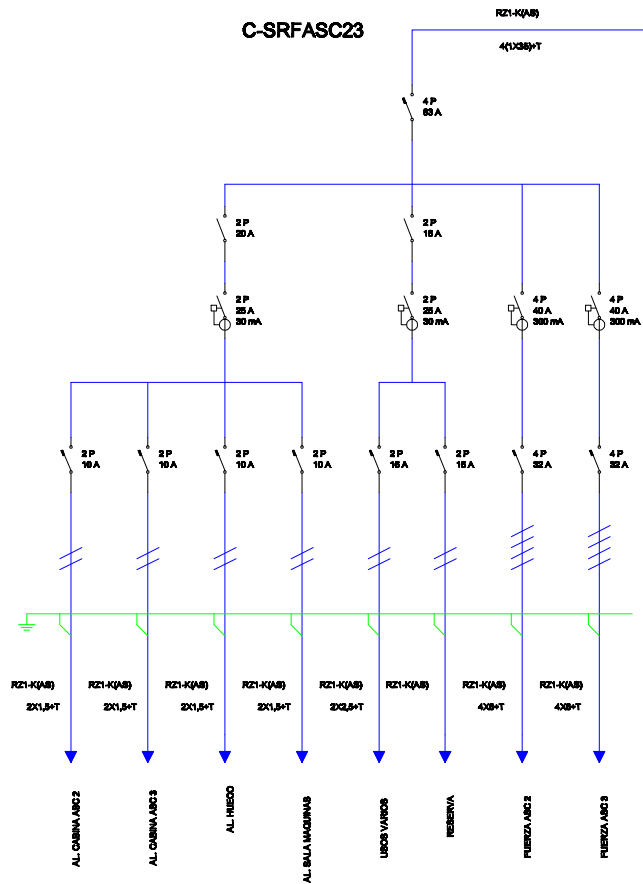
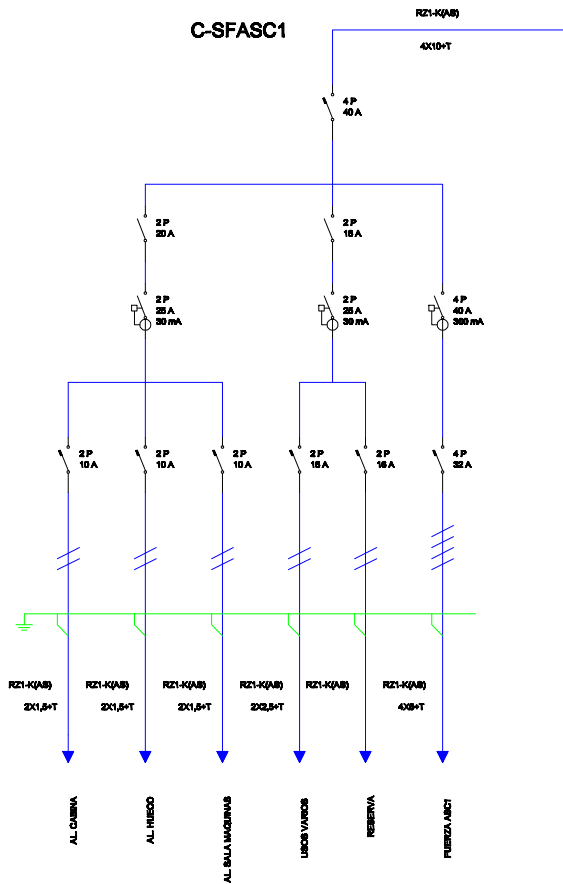
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN EDIFICIO COMERCIAL		PLANTA: -1	
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL		PLANO Nº: 3	
SITUACIÓN: POLIGONO INDUSTRIAL EL LUCERO SN - ALCORCÓN		REVISOR: R.01	FECHA: 15/09/15
PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN PLANTA SOTANO			
OBSERVACIONES			
		ESCALA: 1:200	



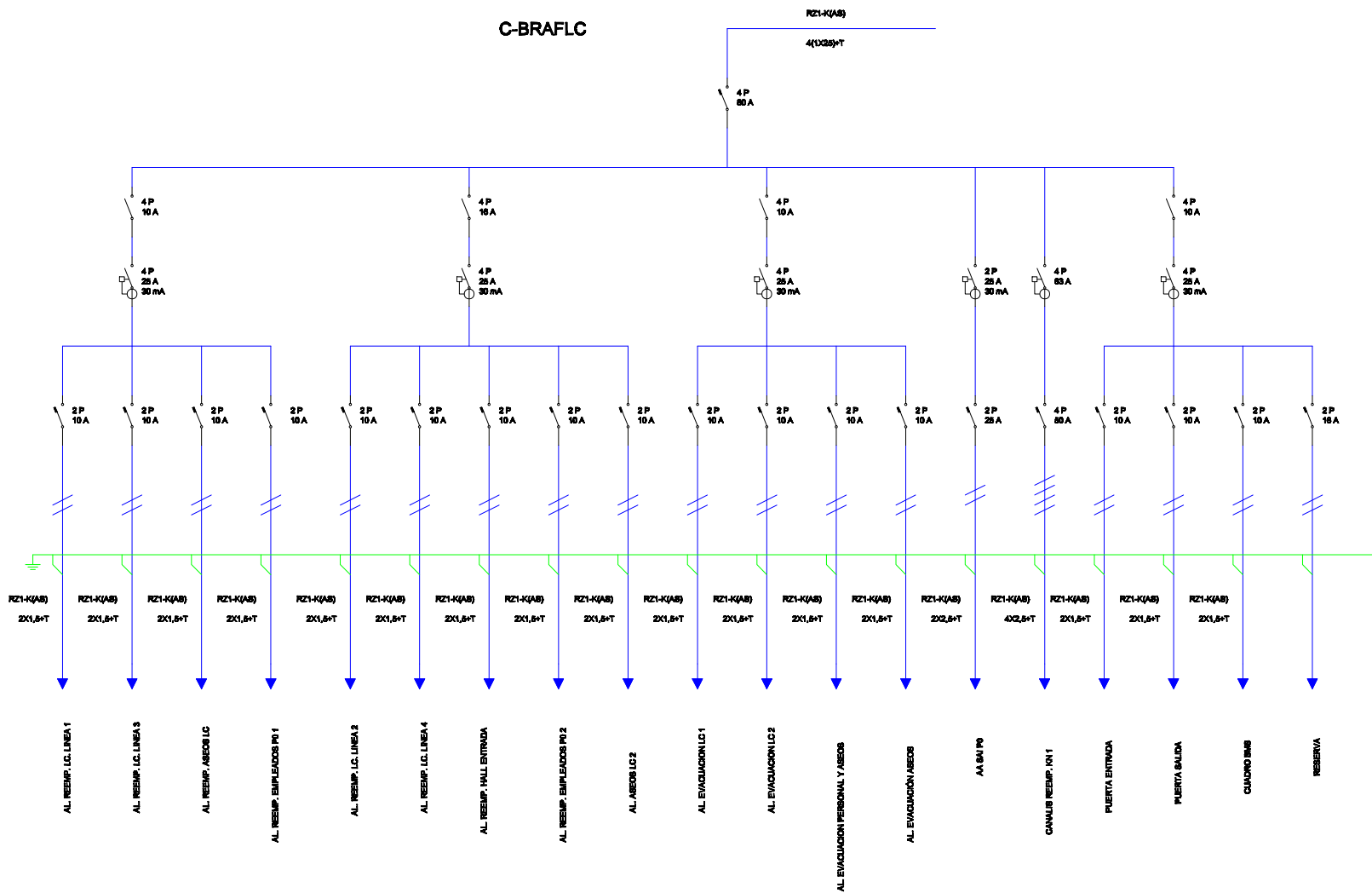
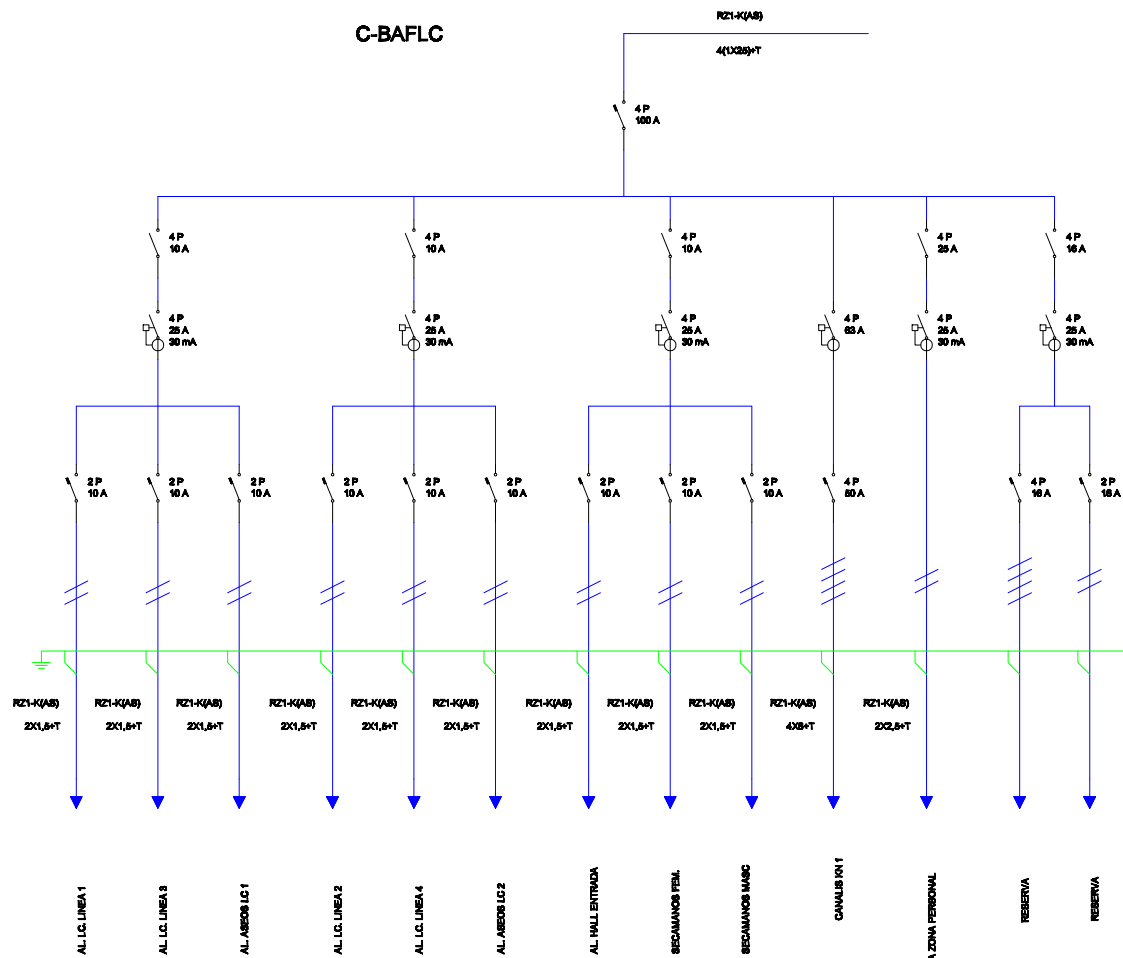
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL.		PLANTA: -1	
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL.		PLANO Nº 7	
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCOBÓN		REVISOR:	FECHA:
PLANO: ESQUEMAS UNIPOLARES CUADRO GENERAL DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN (CORT) Y CUADRO GENERAL REEMPLAZAMIENTO GRUPO (CGR)		R.01	18/09/16
OBSERVACIONES			
		REVISOR:	FECHA:
		S/E	



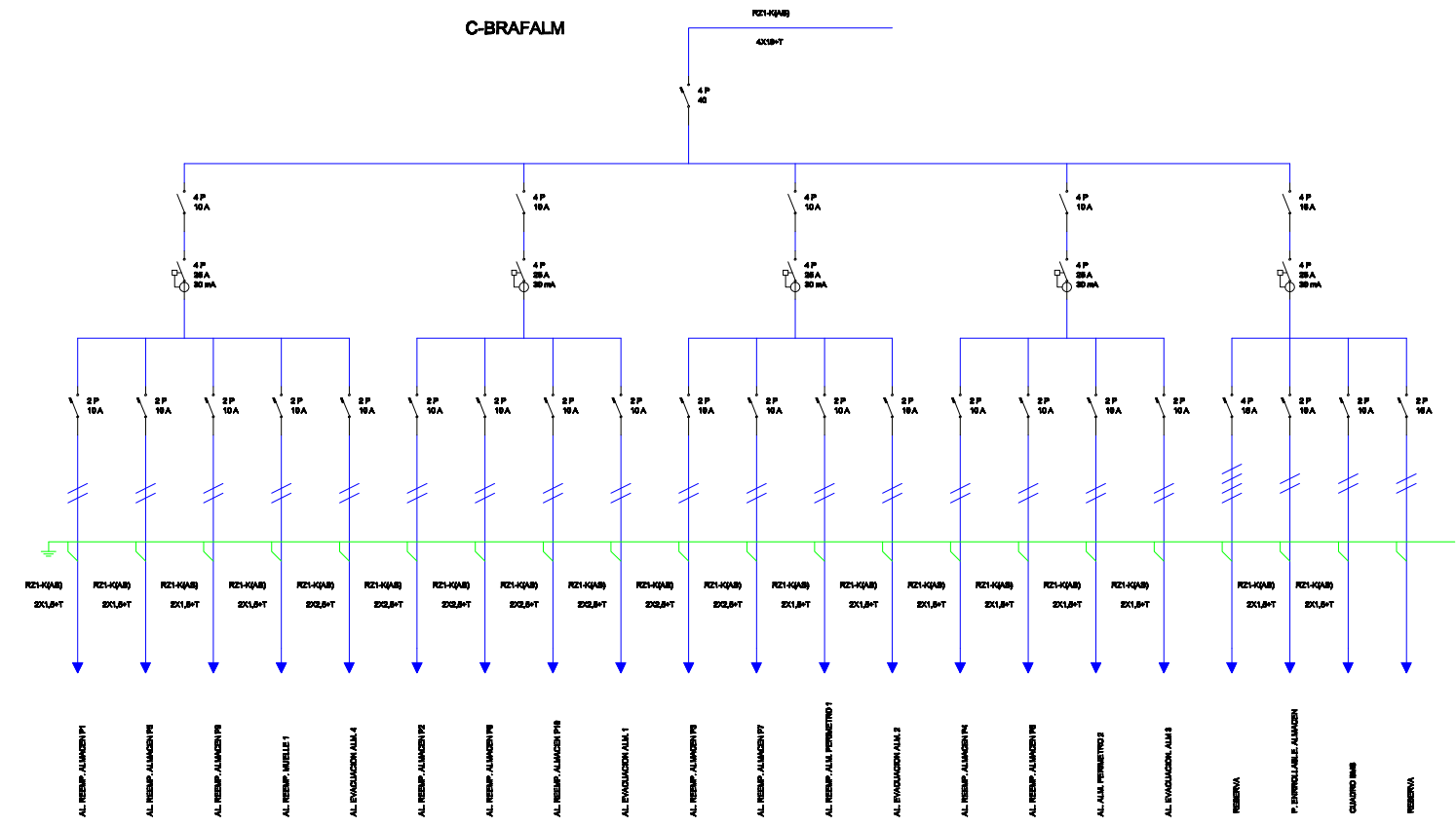
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN EDIFICIO COMERCIAL		PLANTA: -1	
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL		PLANO Nº 8	
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCOBÓN		REVISOR: R.01	FECHA: 18/09/16
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR VARIOS CUARTOS TÉCNICOS			
OBSERVACIONES C-SFCAL - CUADRO FUERZA CALDERAS C-SRFEXT - CUADRO MANIOBRA EXTRACCIÓN SOTANO C-SRFPCI - CUADRO MANIOBRA PCI C-SRFBF - CUADRO MANIOBRA BOMBAS FECALES			
AUTOR: S/E			



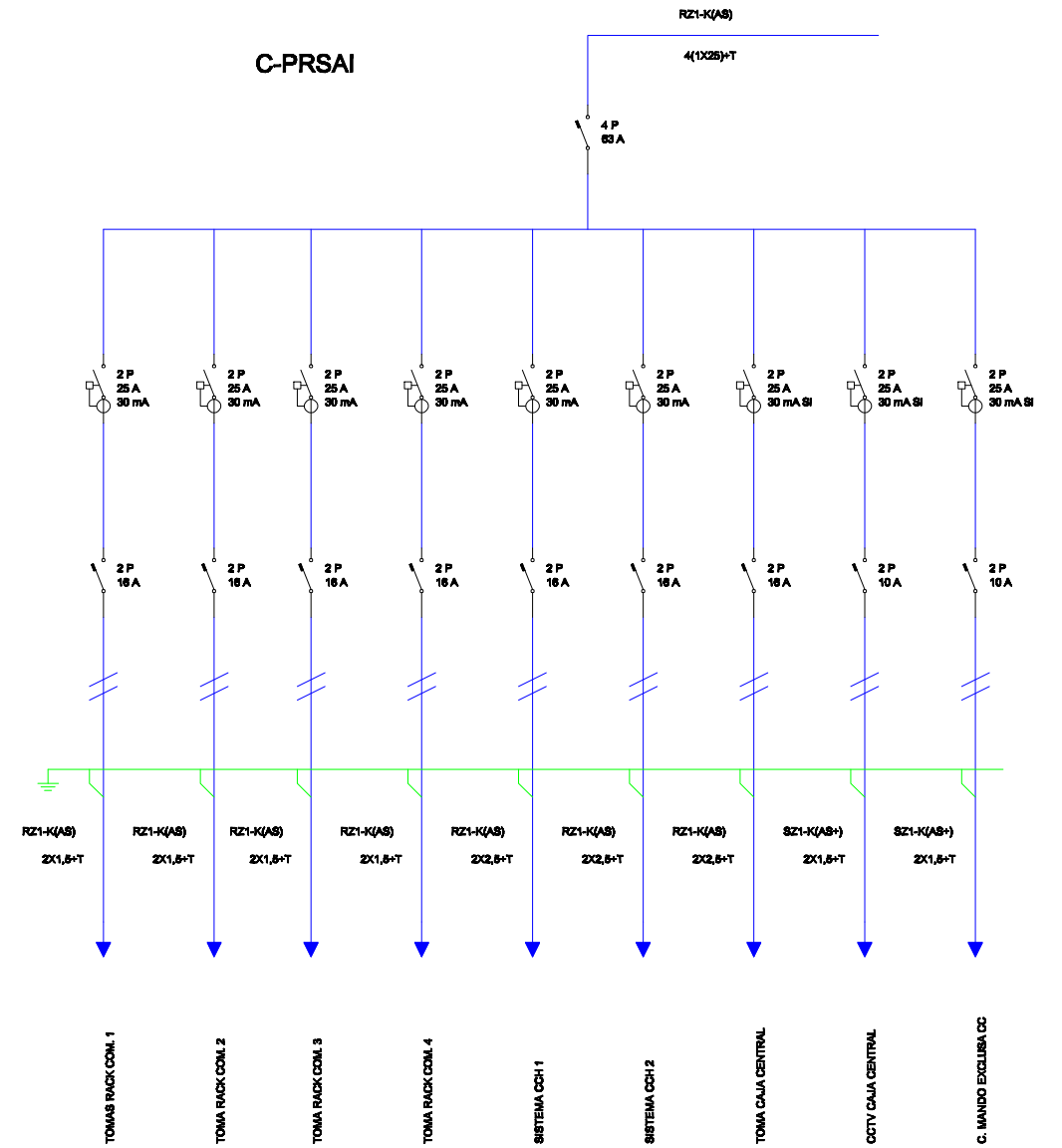
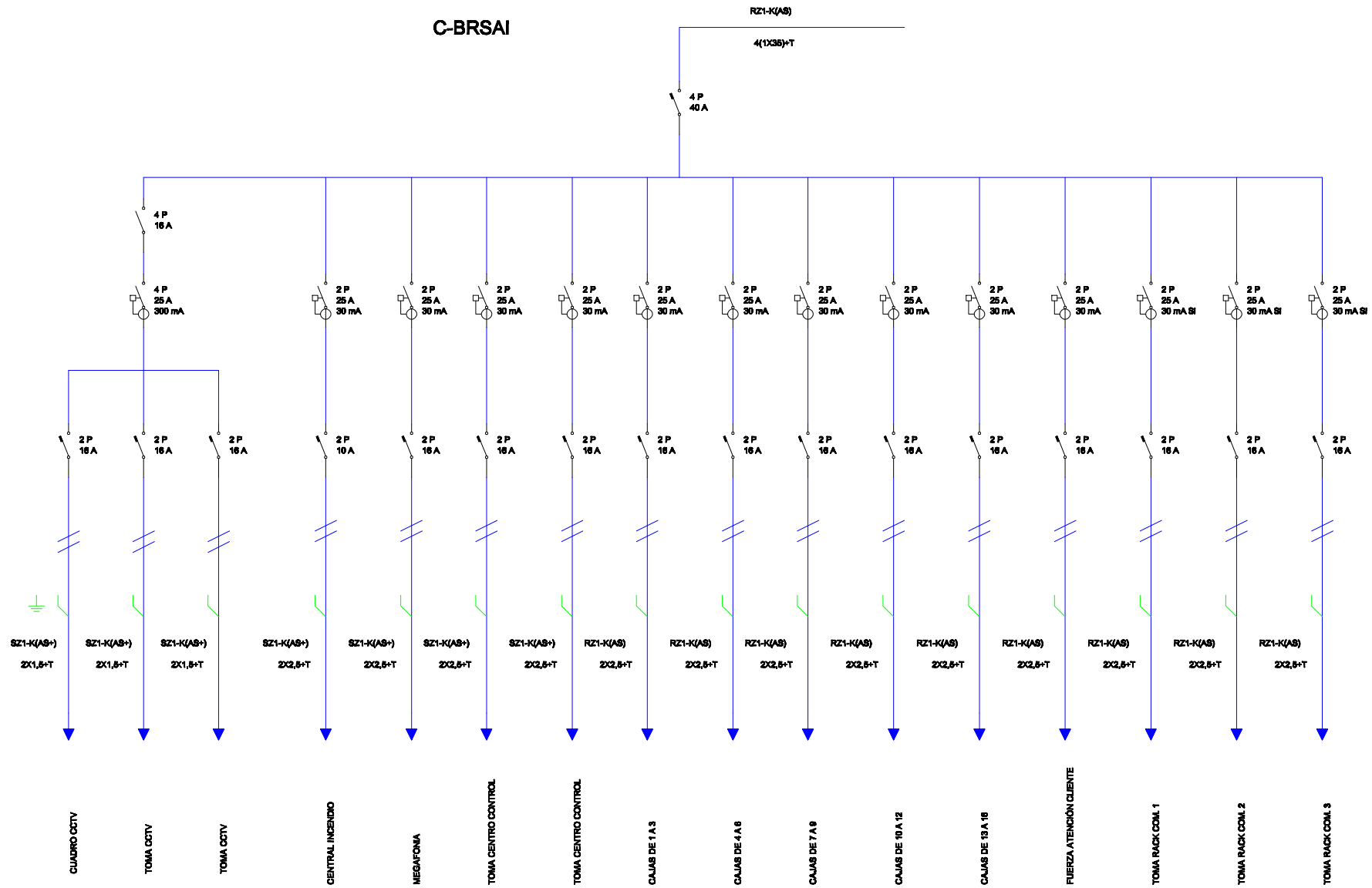
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL.		PLANTA: S/P
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL.		PLANO Nº 9
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCOORDÓN		REVISOR: R.01 FECHA: 18/09/16
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CUADROS ASCENSORES		
OBSERVACIONES		
		REVISOR: S/E



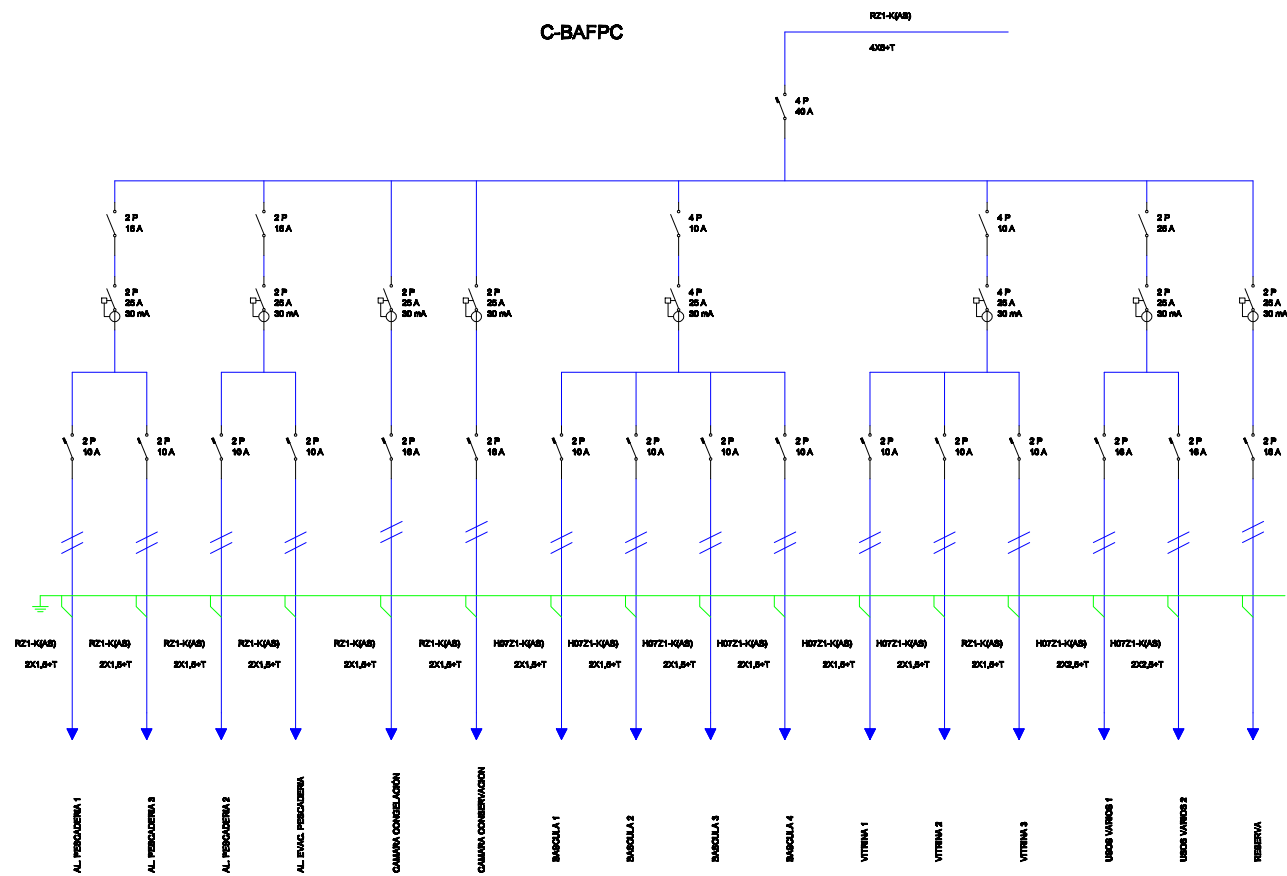
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL.		PLANTA: 0
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL		PLANO Nº 11
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCOORDÓN		REVISIÓN R.01
PLANO: ESQUEMAS UNILARES ALUMBRADO Y FUERZA LINEA DE CAJAS PLANTA BAJA (RED NORMAL Y REEMPLAZAMIENTO)		FECHA 18/09/16
OBSERVACIONES		
		REVISIÓN S/E



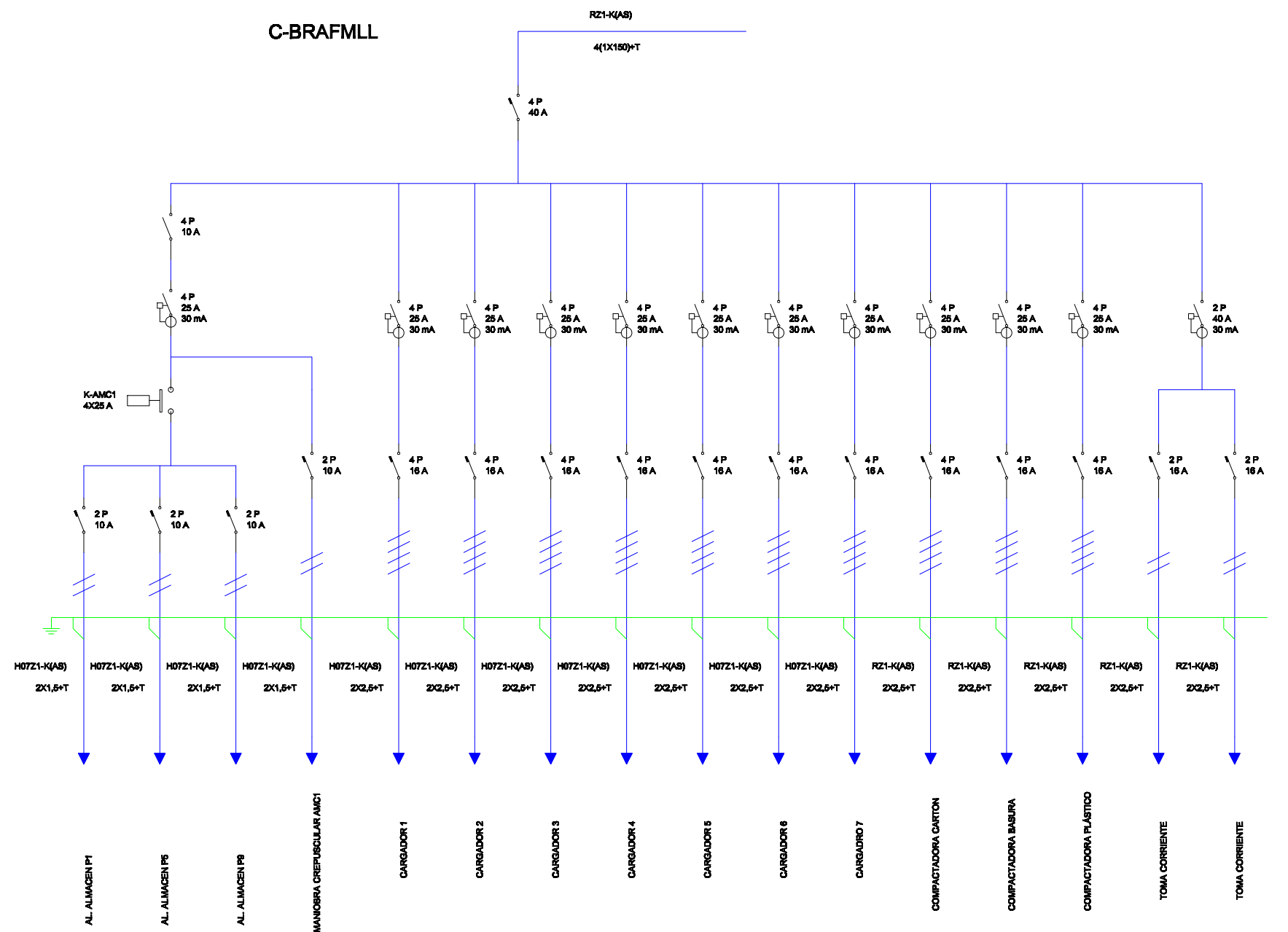
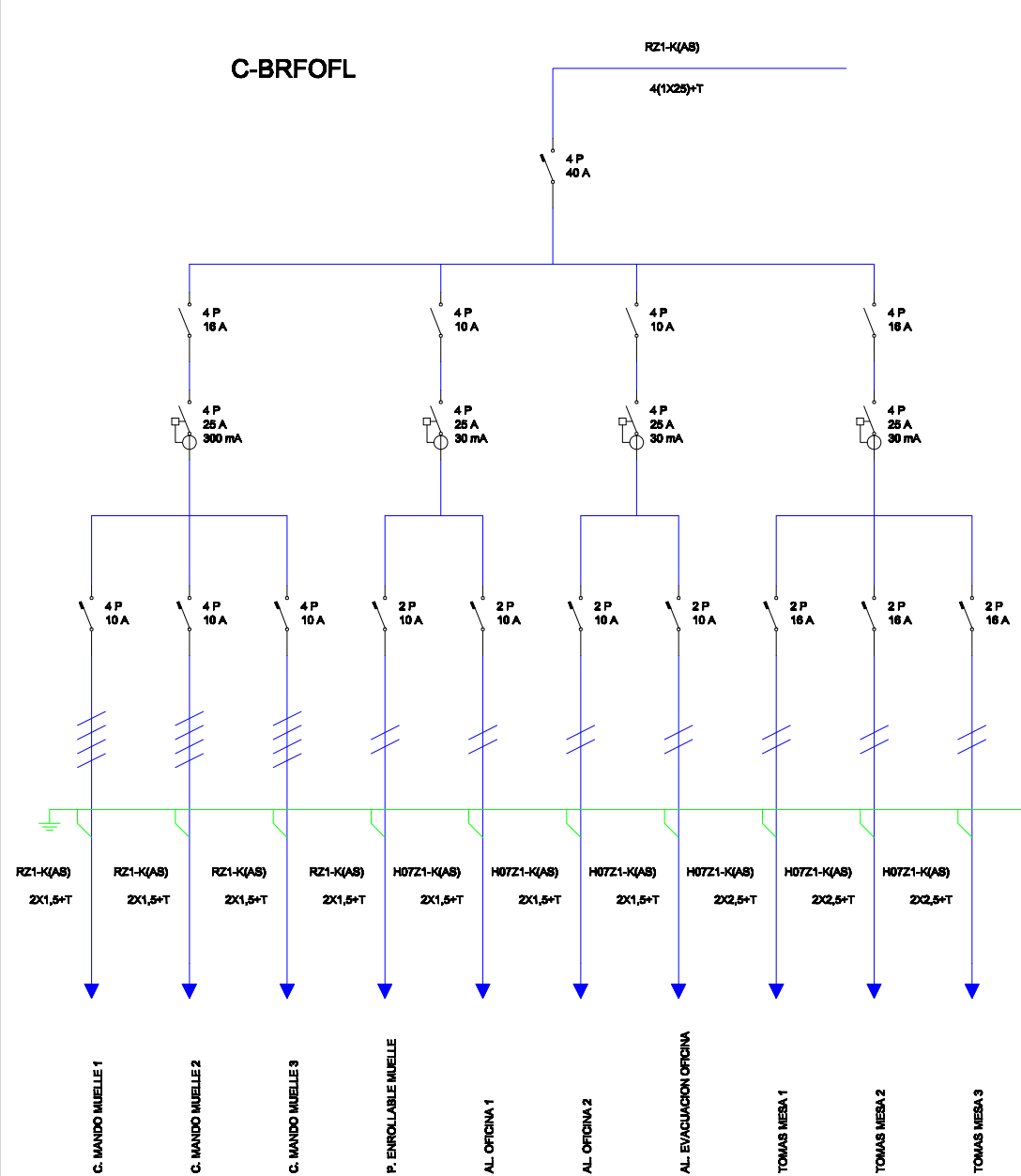
PLANTA:	
0	
PLANO Nº	
12	
NÚMERO	FICHA:
R.01	15/08/16
ASSINA	
S/E	



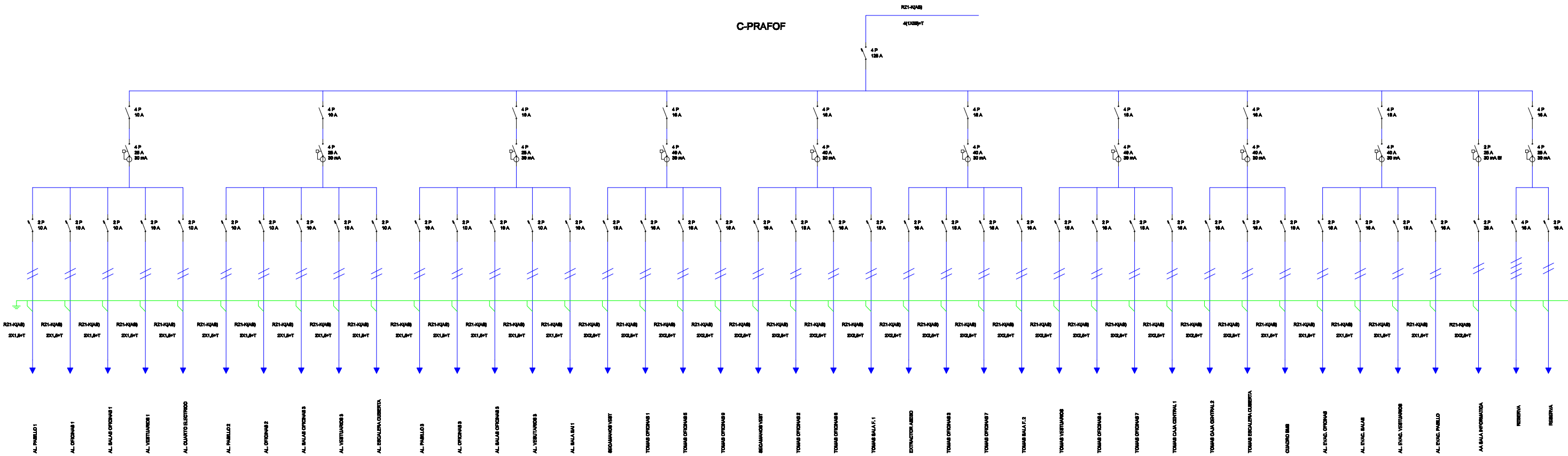
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL		PLANTA: SP																					
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL		PLANO Nº 14																					
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCOBÓN		<table border="1"> <tr> <td>REVISOR</td> <td>FECH.</td> </tr> <tr> <td>R.01</td> <td>15/09/16</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>		REVISOR	FECH.	R.01	15/09/16																
REVISOR	FECH.																						
R.01	15/09/16																						
PLANO: ESQUEMAS UNIFILARES CUADRO SA/ PLANTA BAJA (BNSA) Y SA/ PLANTA PRIMERA (PRSA)		<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>																					
OBSERVACIONES		ESCALA S/E																					



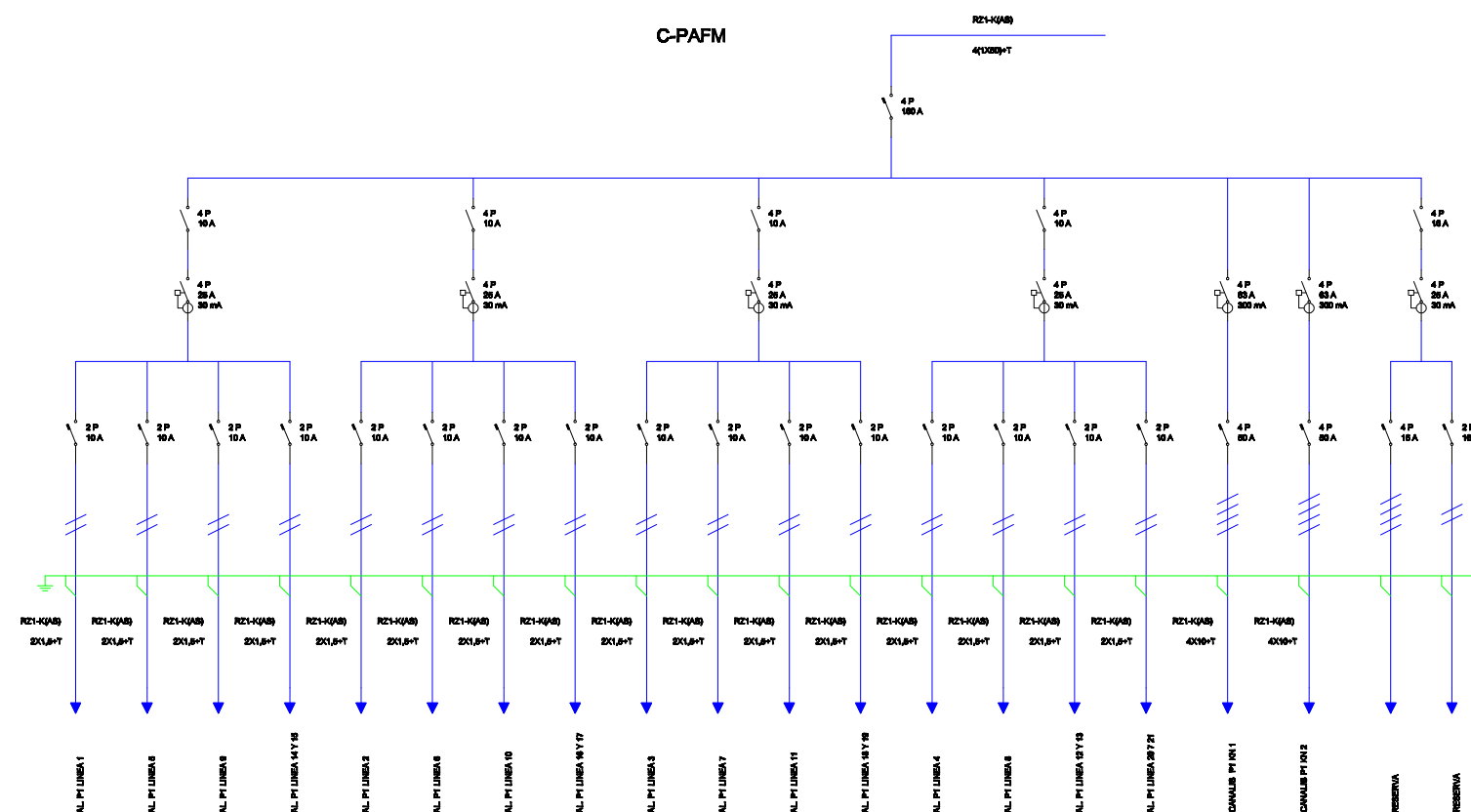
PROYECTO:	PLANTA:	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL		0
PROPIEDAD:	PLANO Nº	
GRUPO COMERCIAL SL	15	
SITUACIÓN:	HECHOS	NOTA
POLIGONO INDUSTRIAL EL LUCERO BN - ALGORÓN	R.01	1202/16
PLANO:		
ESQUEMAS UNIFILARES CUADRO CARNICERIA (BIFOC) Y PESCADERIA (BIFOC)		
OBSERVACIONES	NOTA	
	S/E	



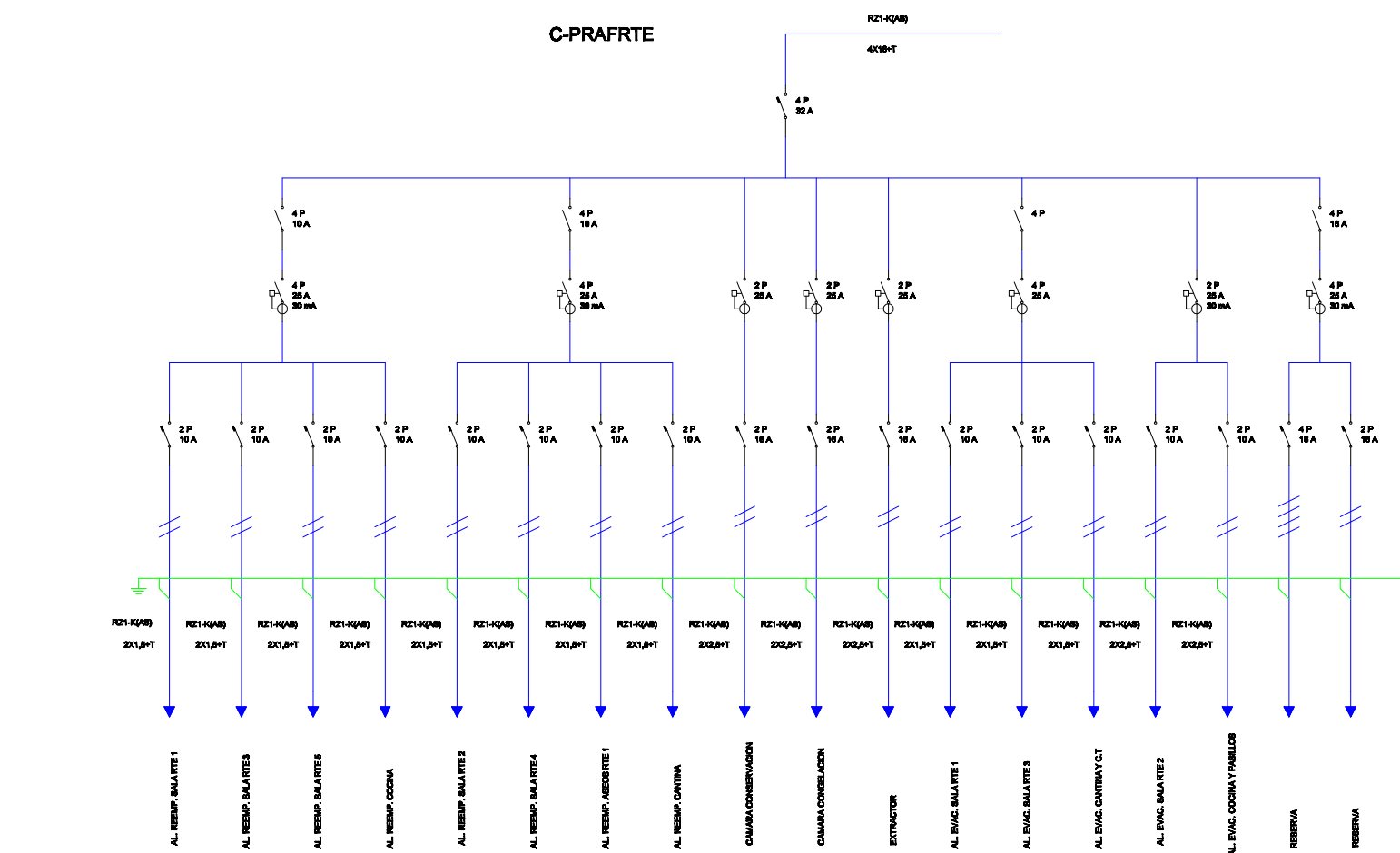
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL.	PLANTA: 0																		
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL	PLANO Nº 16																		
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCOBÓN	<table border="1"> <thead> <tr> <th>REVISIÓN</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R.01</td> <td>15/06/15</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIÓN	FECHA	R.01	15/06/15														
REVISIÓN	FECHA																		
R.01	15/06/15																		
PLANO: ESQUEMAS UNIFILARES CUADRO OFICINA LOGÍSTICA Y MUELLE EXTERIOR																			
OBSERVACIONES	ESCALA S/E																		



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL.		PLANTA: 1
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL.		PLANO Nº 17
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCORÓN		REVISIÓN R.01
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO SECUNDARIO OFICINAS		FECHA 18/09/16
OBSERVACIONES		
REVISIÓN S/E		

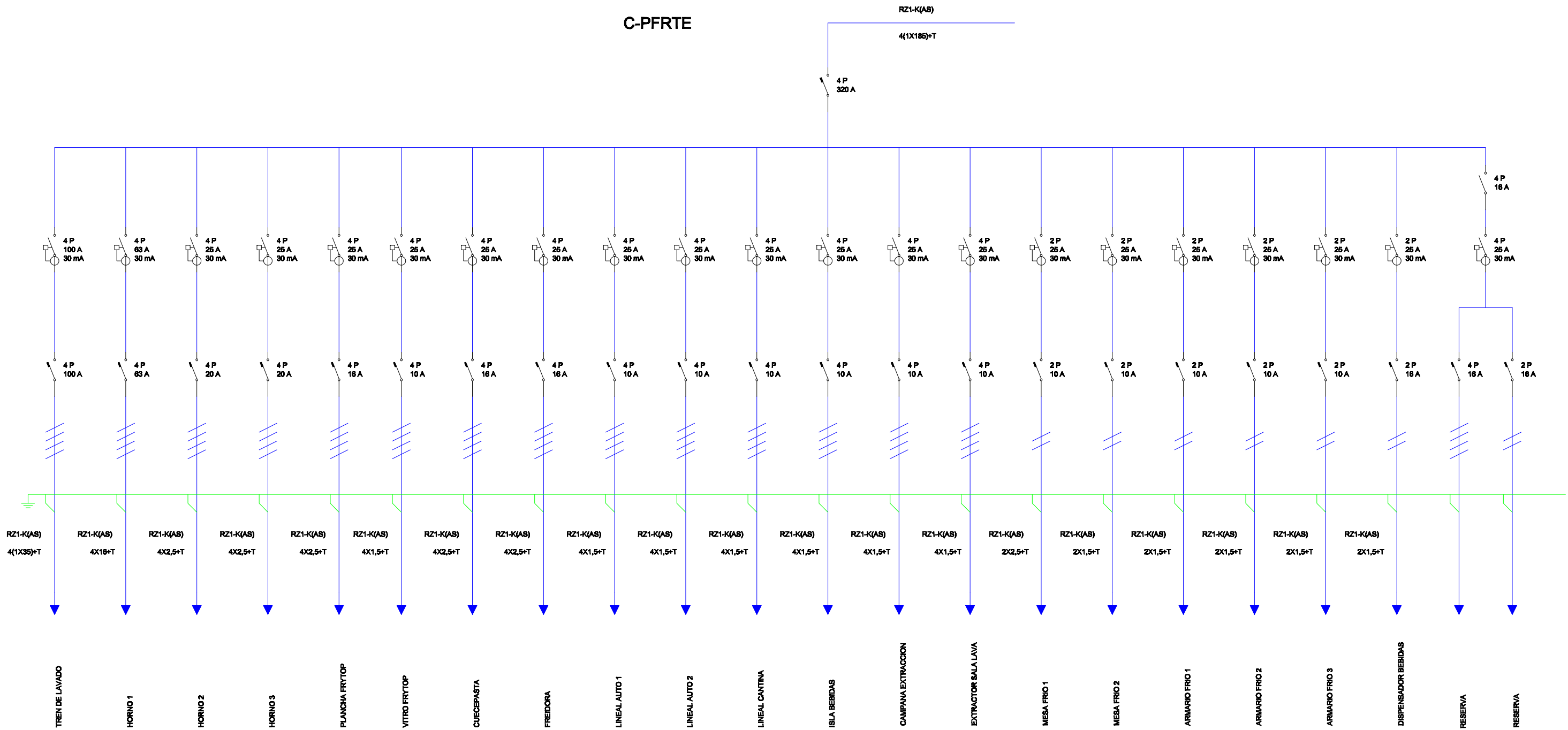


PLANTA:		1
PLANO Nº		18
REVISÃO:	FECH:	
R.01	15/08/97	
SINAL		
S/E		

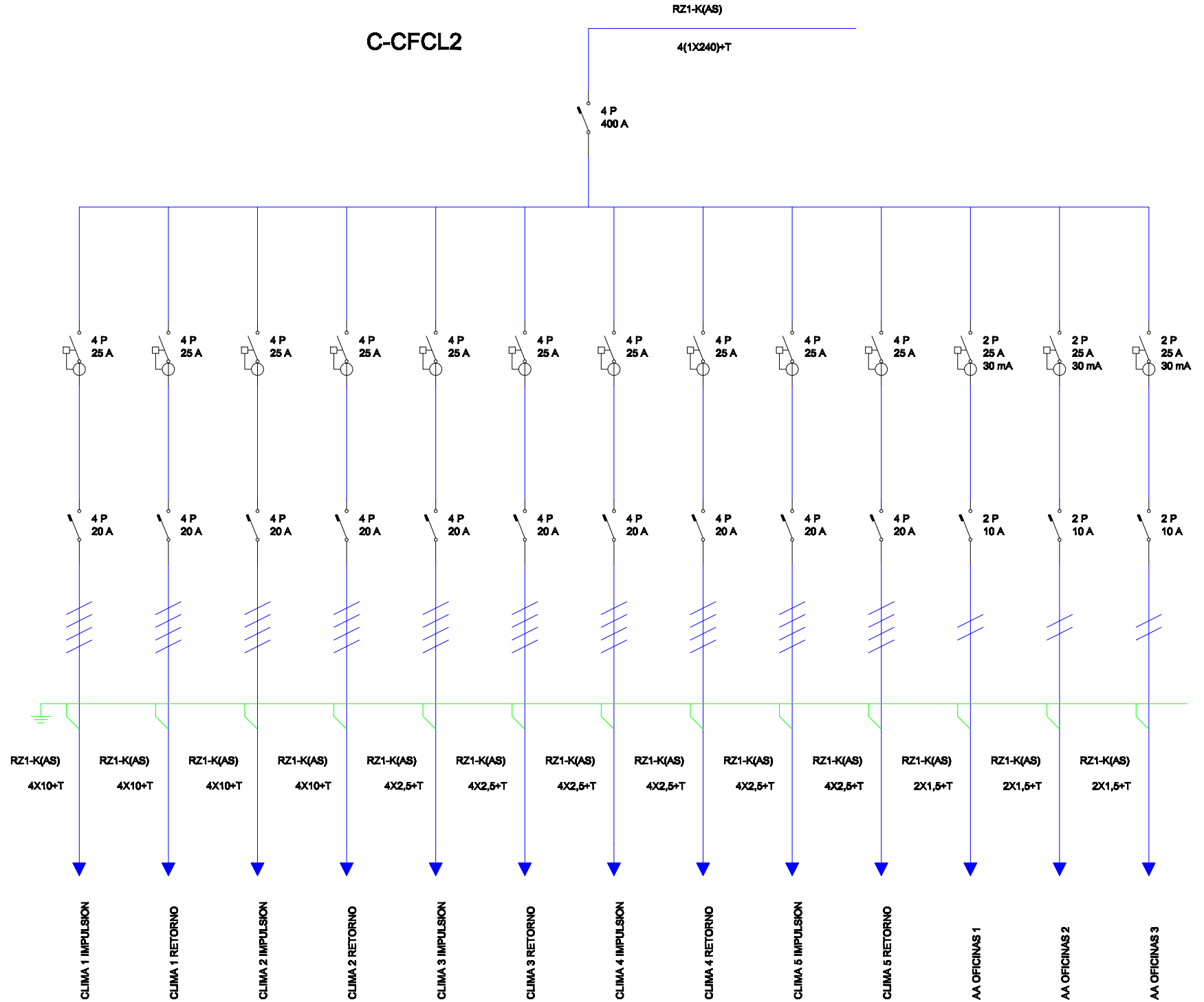
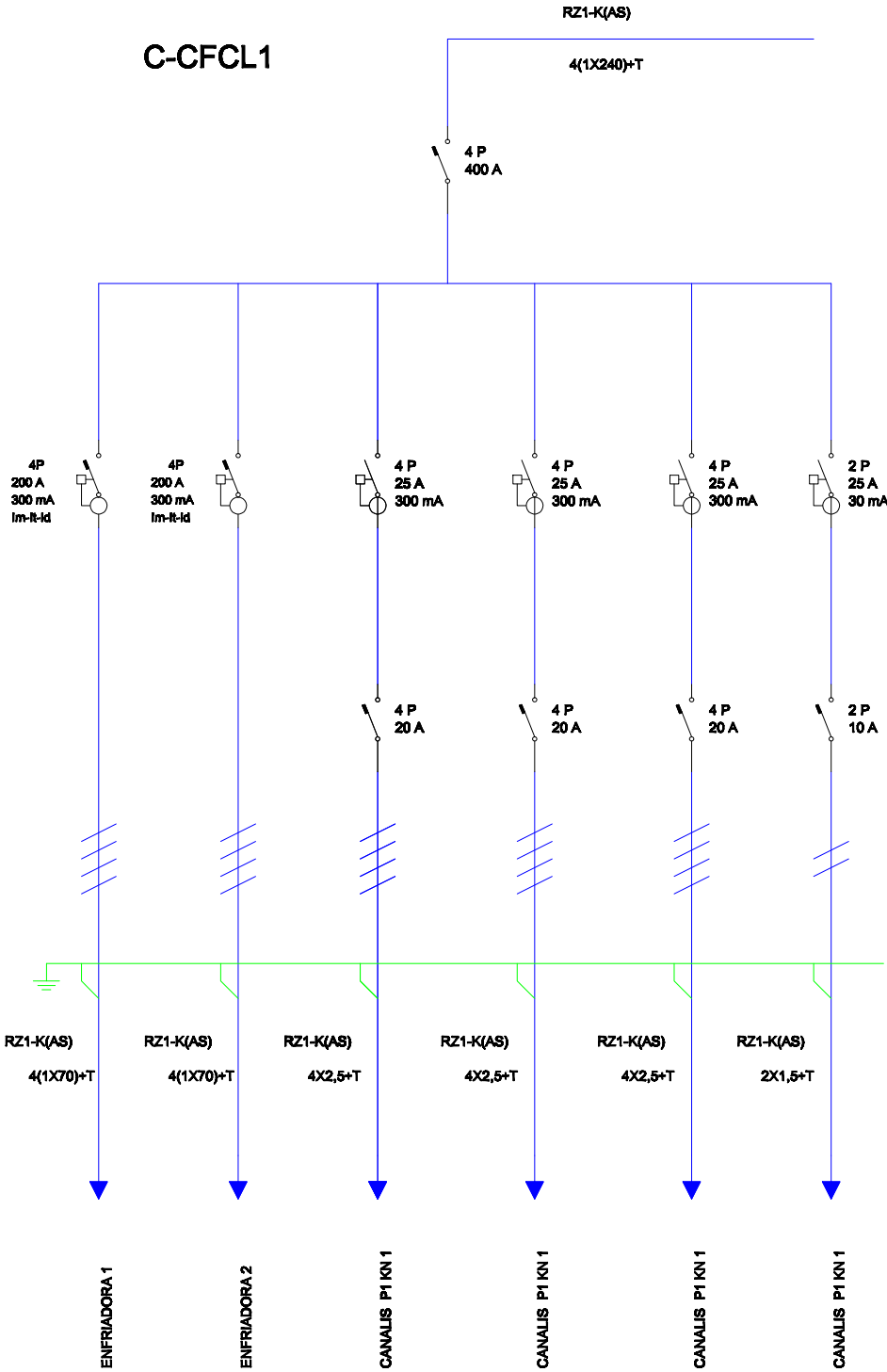


PROYECTO:	<div>PLANTA</div> <div>1</div>	
PROPIEDAD:	<div>PLANO Nº</div> <div>19</div>	
SITUACIÓN:	<div>REGION</div> <div>R.01</div>	<div>FOJA</div> <div>1500/16</div>
PLANO:	<div>ESQUEMAS UNIFILARES CUADROS ALUMBRADO Y FUERZA RESTAURANTE (RED NORMAL Y REEMPLAZAMIENTO)</div>	
OBSERVACIONES	<div> <div>REDA</div> <div>S/E</div> </div>	

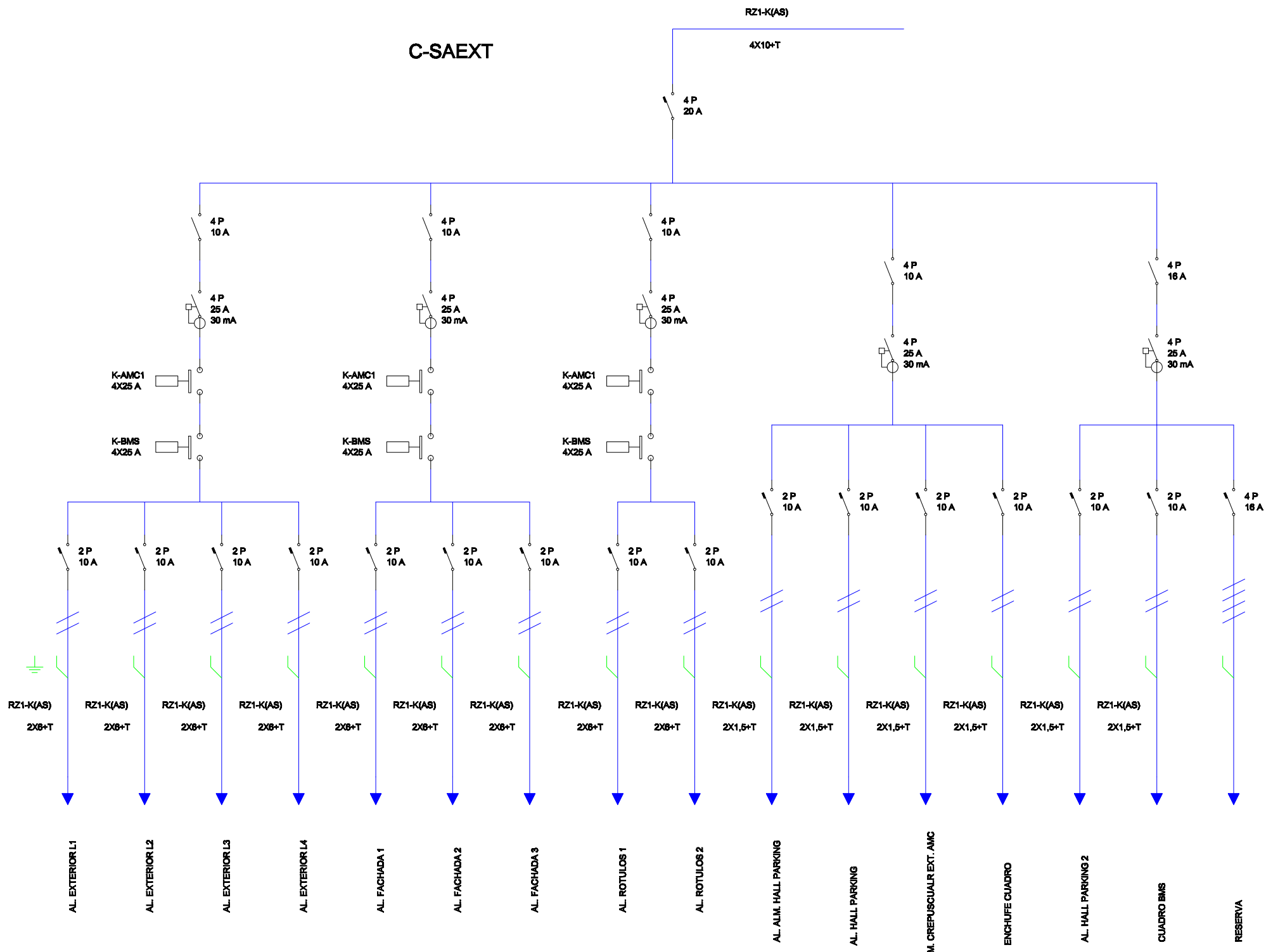
C-PFRTE



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL.		PLANTA: 1	
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL.		PLANO Nº: 20	
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCORDÓN		REVISIÓN:	FECHA:
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR FUERZA RESTAURANTE		R.01	18/09/16
OBSERVACIONES			
		REVISIÓN:	FECHA:
		S/E	



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL.		PLANTA: CUBIERTA	
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL.		PLANO Nº 21	
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCOBÓN		REVISOR: R.01	FECHA: 18/09/16
PLANO: ESQUEMAS UNIPOLARES CUADRO CLIMATIZACIÓN 1 Y CLIMATIZACIÓN 2			
OBSERVACIONES			
		REVISOR: S/E	



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EN CENTRO COMERCIAL.		PLANTA: -1	
PROPIEDAD: GRUPO COMERCIAL SL.		PLANO Nº 22	
SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL EL LUCERO EN - ALCOBÓN		REVISIÓN	FECHA
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CUADRO ALUMBRADO EXTERIOR		R.01	18/09/16
OBSERVACIONES			
		REVISIÓN	FECHA
		S/E	